

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛИ «КРЫШКА»

Выпускная квалификационная работа
по направлению подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение
профилю подготовки «Машиностроение и металлообработка»
специализации «Технологии и оборудование машиностроения»

Идентификационный код ВКР: 147

Екатеринбург 2017

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
Российский государственный профессионально – педагогический
университет
Институт инженерно – педагогического образования
Кафедра технологии машиностроения, сертификации и методики
профессионального обучения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующий кафедрой ТМС
_____ Н.В.Бородина
«___» _____ 20___ г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Совершенствование технологического процесса механической обработки
детали «Крышка»

Исполнитель:

студент группы ТО – 402

А.П.

А.П. Князькин

(подпись)

Руководитель:

к.п.н., доцент

Т.А. Унсович

(подпись)

Нормоконтролер:

к.т.н., доцент

В. П. Суриков

(подпись)

Екатеринбург 2017

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						2
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа содержит 92 листа машинописного текста, 37 таблиц, 27 использованных источников, приложения на 73 листах, графическую часть на 6 листах.

Ключевые слова: ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, ВЕРТИКАЛЬНО ФРЕЗЕРНЫЙ ОБРАБАТЫВАЮЩИЙ ЦЕНТР С ЧПУ, УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА, РЕЖИМЫ РЕЗАНИЯ, НОРМЫ ВРЕМЕНИ, ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ.

В дипломном проекте усовершенствован технологический процесс механической обработки детали «Крышка» с задействованием возможностей обрабатывающего центра с ЧПУ OKUMA MF – 46VA. Используются режущие инструменты фирм Sandvik Coromant, а также были подобраны рекомендуемые режимы резания. Для всей операции механической обработки на ОЦ с ЧПУ разработана управляющая программа.

В экономической части дипломного проекта выполнен расчет экономической эффективности после совершенствования базового технологического процесса.

В методической части дипломного проекта проанализирован профессиональный стандарт «Оператор-наладчик обрабатывающих центров» и представлена разработка занятия для повышения квалификации с операторов обрабатывающих центров с ЧПУ 2го разряда на операторов обрабатывающих центров с ЧПУ 3 разряда.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.	Князькин				Совершенствование технологического процесса механической обработки детали «Крышка»	Лит.	Лист	Листов
Провер.	Унсович Т.А.						3	
Реценз						ФГАОУ ВО, ИИПО, каф. ТМС Гр. ТО-402		
Н. Контр.	Суриков В.П.							
Утверд.	Бородина Н.В.							

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.....	8
1.1. Служебное назначение детали и материала.....	8
1.2. Анализ технологичности конструкции детали «Крышка».....	10
1.3. Анализ заводского технологического процесса обработки детали.....	11
1.4. Выбор исходной заготовки и метода её изготовления	13
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
2.1. Определение типа производства	17
2.2. Выбор схем базирования и технологических баз.....	18
2.3. Выбор методов обработки поверхностей.....	19
2.4. Усовершенствованный маршрут обработки детали.....	19
2.5. Выбор оборудования, технологического оснащения.....	22
2.6. Выбор и описание режущих инструментов.....	25
2.7. Расчёт припусков.....	34
2.8. Режимы резания для механической обработки детали «Крышка»	37
2.9. Расчёт норм времени.....	41
3. УПРАВЛЯЮЩАЯ ПОГРАММА.....	47
4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	56
4.1. Предмет экономического обоснования	56
4.2. Расчёт капитальных затрат.....	57
4.3. Расчёт технологической себестоимости детали	61
4.4. Затраты на электроэнергию	66
4.5. Затраты на эксплуатацию и содержание технологического оборудования.....	68
4.6. Затраты на эксплуатацию инструмента	70
4.7. Определение годовой экономии от изменения техпроцесса.....	74
4.8. Анализ уровня технологии производства.....	74
4.9. Доля прогрессивного оборудования.....	75

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

4

5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	78
5.1 Анализ профессионального стандарта.....	81
5.2. Разработка программы повышения квалификации операторов фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ.....	84
5.3. Разработка методики проведения занятия	88
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	90
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	91
.....	93
ПРИЛОЖЕНИЕ А - Перечень графических	99
материалов.....	107
ПРИЛОЖЕНИЕ Б - Комплект технической	116
документации.....	125
ПРИЛОЖЕНИЕ В – Конспект	
занятия.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Г - Презентация	
урока.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Д – Управляющая	
программа.....	

ВВЕДЕНИЕ

Развитие науки и техники привело к существенным изменениям в сфере производства, которые происходят с 90-х годов и состоят в изменении материально-технической базы производства, характера и содержания труда. Сейчас российские предприятия проходят стадию модернизации – обновления в соответствии с современными требованиями к производству, техническими условиями, нормами и показателями качества продукции.

Такие изменения состоят в замене устаревшего оборудования на новое, разработанное в соответствии с лучшими мировыми образцами, внедрении новых технологических процессов и автоматизации всех этапов разработки и изготовления продукции.

Эффективность проведения модернизации состоит не только в изменении технической базы производства и внедрении новых технологий, но и изменению требований к содержанию подготовки персонала и необходимости переобучения и повышения квалификации.

Развитие промышленности невозможно без развития производства на основе научно-технических достижений. В данный момент модернизировать промышленность можно путём автоматизации и механизации, и оснащением высокопроизводительным оборудованием.

В современном мире широкое распространение получает технологическое оборудование с числовым программным управлением которое позволяет автоматизировать процесс производства.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Применение в производственных процессах обработки деталей обрабатывающих центров позволяет качественно и без большого человеческого вмешательства, что облегчает труд рабочих, повысить производительность сокращая материальные и трудовые затраты.

Выбор методов получения заготовки, технологического процесс, оборудование производится на основе анализов и технико-экономических расчётов, что позволяет выбрать наиболее оптимальный вариант.

Целью дипломного проекта является повышение качества детали «Крышка», получение экономической выгоды от совершенствования технологического процесса механической обработки, и переквалификация рабочего персонала для производства этой детали.

Для решения данной цели предлагается использовать передовое высокопроизводительное оборудование (Вертикально-фрезерный обрабатывающий центр с ЧПУ) для обеспечения:

- снижения времени обработки детали;
- уменьшения числа рабочих мест;
- увеличения производительности;
- повышения точности обработки;
- снижение затрат на производство детали;

В проекте так же разработана методическая часть и приводится экономическое обоснование всех принятых решений.

1. АНАЛИЗ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

В данном разделе производится анализ технических требований к детали, технологичности детали, и анализ базового технологического процесса механической обработки детали «Крышка». Так же определенно служебное назначение детали и материала.

1.1. Служебное назначение детали и материала

Деталь «Крышка» приведена на рисунках 1 и 2, предназначена для крепления на корпус, с целью защиты находящихся внутри узлов, которую можно быстро снять для замены внутренних компонентов. Отверстия Ø15Н9, Ø28Н9, Ø74Н9, 2отв. Ø8Н9 являются самыми точными с чего делаем вывод, что в соответствии своему служебному назначению являются исполнительными. 3 резьбовых отверстия М6-7Н предназначены для крепления Крышки к корпусу.

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

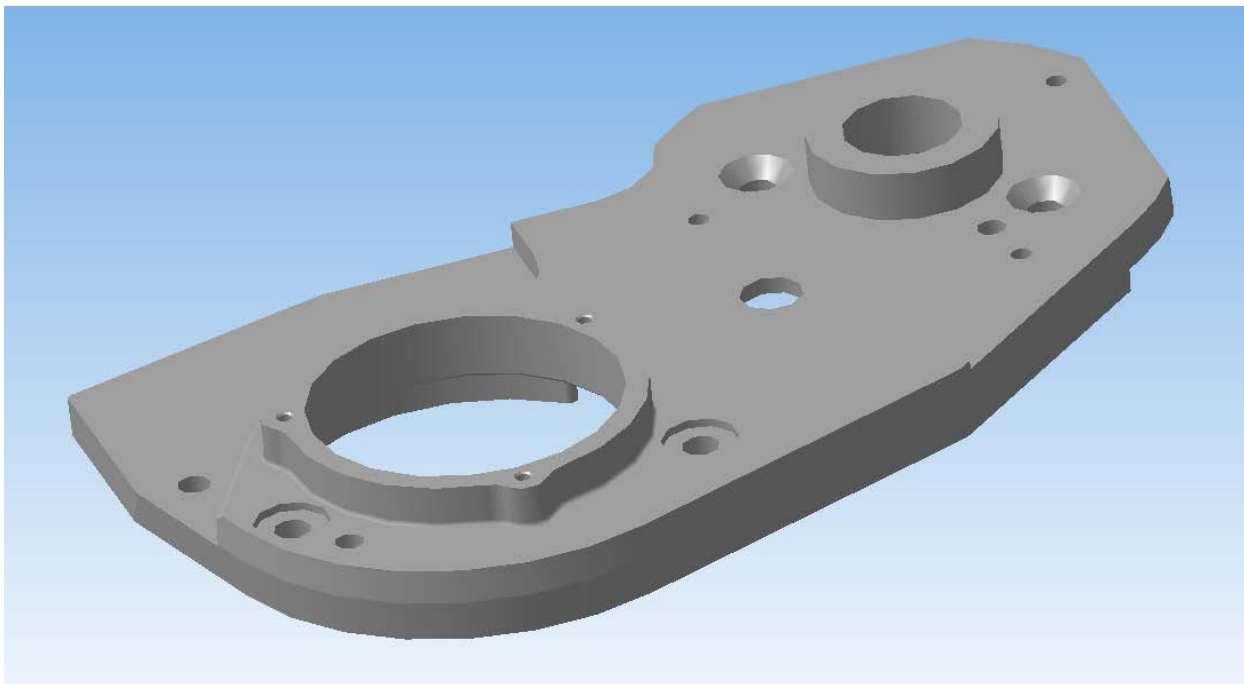


Рисунок 1 – 3D модель детали «Крышка»

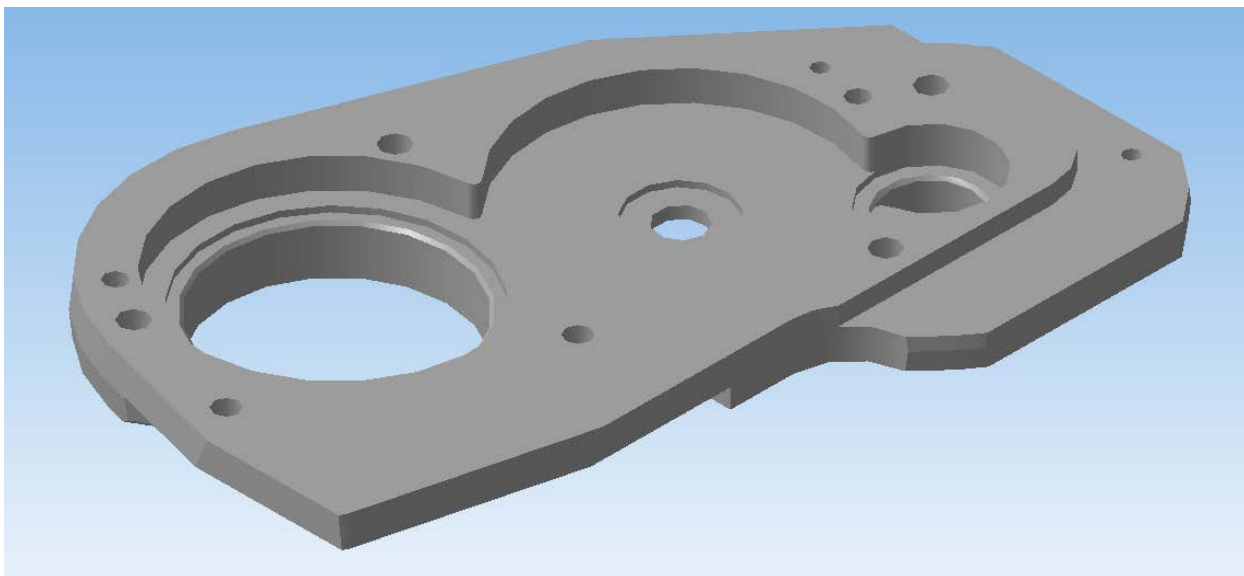


Рисунок 2 – 3D модель детали «Крышка»

Деталь «Крышка» изготавливается из Стали 40 – КУВ ГОСТ 1050-2013, сталь горячекатаная, кованая, индекс КУВ указывает на то, что деталь подвергается контролю ударной вязкости.

В таблице 1 приведён химический состав данной стали.

Таблица 1 – Химический состав Стали 40 – КУВ ГОСТ 1050-2013

C	Si	Mn	Cr
----------	-----------	-----------	-----------

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

9

0.37-0.45	0.17-0.37	0.17-0.37	До 0,05
-----------	-----------	-----------	---------

Таблица 2 – Механические свойства стали 40 в зависимости от температуры отпуска

t отпуска, °C	$\sigma_{0,2}$, МПа	σ_B , МПа	δ_5 , %	ψ , %	КСУ, Дж/м ²	НВ
<i>Закалка 850 °C, масло, отпуск 500</i>						
200	750	930	7	45	29	267
300	710	860	8	51	69	247
400	640	790	10	57	88	225
500	550	730	12	62	127	208

Таблица 3 – ударная вязкость стали 40 КСУ, (Дж/см²)

T= +20 °C	T= -40 °C	T= -80 °C	Состояние поставки и термообработка
78	55	51	Закалка 850 °C, вода. Отпуск 400 °C

Технические характеристики

- Температураковки: начала 1250 °C, конца 800 °C. Сечения до 400 мм охлаждаются на воздухе.
- Свариваемость: ограниченно свариваемая. Способы сварки: РДС, АДС под флюсом и газовой защитой, ЭШС. Рекомендуется подогрев и последующая термообработка. КТС без ограничений.
- Обрабатываемость резанием: в горячекатаном состоянии при НВ 170, $\sigma_B = 520$ МПа $K_{У\text{ тв.спл.}} = 1.20$, $K_{У\text{ б.ст.}} = 1.05$.
- Не склонна к отпускной способности.

Сталь 40 - КУВ конструкционная углеродистая качественная, полностью удовлетворяет всем требованиям, имеет достаточную жёсткость и твёрдость, поэтому выбрана правильно.

1.2. Анализ технологичности конструкции детали

Оценка технологичности конструкции детали производится на двух уровнях:

- Качественная оценка;
- Количественная оценка.

Качественная оценка предшествует количественной и сводиться к определению соответствия конструкции детали требованиям.

Качественная оценка:

1. На основании анализа чертежа заготовки можно не изменять вид и материал заготовки, так как они соответствуют требованиям.

2. Все оборудование, на котором производится механическая обработка детали может дать заданную шероховатость и обеспечить заданные допуски поверхностей.

Количественная оценка:

1. Коэффициент использования материала

$$K = \frac{M_d}{M_3} = \frac{2.3}{3.47} = 0,67 \quad (1)$$

где

M_d - масса детали по чертежу, кг;

M_3 - масса материала, расходуемого на изготовление детали, кг.

2. Коэффициент точности обработки детали

$$K = \frac{T_n}{T_o} = \frac{4}{32} = 0,125 \quad (2)$$

где

T_n – число размеров необоснованной степени точности обработки;

T_o – общее число размеров, подлежащих обработке.

3. Коэффициент шероховатости поверхности детали

$$K_{ш} = \frac{Ш_n}{Ш_o} = \frac{1}{10} = 0,1 \quad (3)$$

где

Ш_н - число поверхностей детали необоснованной шероховатости, шт.;

Ш_о - общее число поверхностей детали, подлежащих обработке шт.

В ходе количественной оценки было выявлено, что увеличивать качество точности не нужно.

Конструкция детали является технологичной, что было выявлено в результате анализа.

1.3. Анализ заводского технологического процесса обработки детали

Тип производства по заводскому технологическому процессу – среднесерийный. Для него данный технологический процесс оптимален, правильно выбраны методы обработки; правильность установки последовательностей операции процесса для достижения заданной точности оптимальны; черновые и чистовые базы выбраны правильно.

В базовом технологическом процессе много переустановов детали, что плохо сказывается на точности обработки.

В таблице 4 приведён маршрут технологического процесса механической обработки детали «Крышка».

Таблица 4 – Заводской технологический процесс механической обработки детали «Крышка»

№ Операции	Наименование операции	Оборудование	Штучное время в часах
10	Разметочная	Разметочная плита	0,02
20	Сверлильная	СВ-5	0,04
25	Сверлильная		0,059
30	Слесарная	Верстак	0,016
40	Фрезерная	ФВ-14	0,086
50	Слесарная	Верстак	0,037
65	Фрезерная	ФВ-14	0,077
75	Слесарная	Верстак	0,02
85	Шлифовальная	ШПВ-7	0,102
95	Размагничивание		0,01
103	Слесарная	Верстак	0,02

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

12

105	Сверлильная	СВ-5	0,037
110	Сверлильная	СР5-16	0,073
120	Слесарная	Верстак	0,02
131	Фрезерная	ФВП-14	0,36
134	Фрезерная	ФВП-14	0,11
135	Разметочная	Разметочная плита	0,02
136	Фрезерная	ФВ-14	0,298
140	Слесарная	Верстак	0,02
150	Токарная	ТВ-30-15	0,093
160	Слесарная	Верстак	0,03
170	Сверлильная	СР5-16	0,31
180	Сверлильная		0,082
190	Слесарная	Верстак	0,08
205	Фрезерная	ФВП-14	0,47
215	Фрезерная	ФВП-14	0,14

Окончание таблицы 4

230	Слесарная	Верстак	0,33
240	Маркировка	Плита	0,1
250	Слесарная	Верстак	0,1
260	Контрольная		
270	Покрытие		
280	Слесарная	Верстак	0,066
290	Контрольная		
Кол-во операций 34.			Общее время обработки 4,124

Для существующего типа производства выбор заготовки подходит, оборудование, режущий и мерительный инструмент выбраны правильно.

Совершенствуя данный технологический процесс механической обработки, я заменяю оборудование и инструмент на более современный.

Исходя из этого перерасчёту подлежат штучное и операционное время, режимы резания, а также выбор зажимного приспособления.

1.4. Выбор исходной заготовки и метода ее изготовления.

Выбор заготовки для дальнейшей механической обработки является одним из важнейших этапов проектирования технологического процесса изготовления детали.

На выбор заготовки влияют следующие факторы:

1. Материал - Сталь 40 - КУВ
2. Объем и тип производства: годовая программа выпуска – 1000 штук, производство – среднесерийное.
3. Тип детали – Крышка
4. Размеры детали и оборудования, на котором она изготавливается.
5. Экономичность изготовления заготовки.

В условиях серийного производства выбираем наиболее прогрессивный и производительный способ получения заготовки: штамповка, штампуемая на горизонтально ковочных машинах.

Степень сложности штамповки зависит от соотношения объема поковки к объему в виде листа:

$$K_c = \frac{V_p}{V_{\text{фиг}}} = 0,81 \quad (4)$$

Следует, что степень сложности штамповки – С2.

Расчетная масса штамповки:

$$M_{\text{п.р.}} = M_d * K_p = 2.3 * 1,5 = 3.45 \quad (5)$$

По ГОСТ 7505-89 определяем, что точность штамповки – Т5

Исходный индекс штамповки – 4.

Экономическое обоснование выбора заготовки.

При выборе метода получения заготовки для вновь проектируемого технологического процесса возможны следующие варианты:

1. Метод получения заготовки принимается аналогичным существующему на данном производстве.
2. Метод изменяется, что, однако, не вызывает изменений в технологическом процессе механической обработки.
3. Метод изменяется, и это влечет за собой изменения в ряде операций механической обработки детали.

В данном случае мы выбираем метод получения заготовки аналогичный существующему, так как он более оптимальный. Данный вид заготовки характеризуется большей точностью, что необходимо для получения детали. Метод штамповки очень выгоден, поскольку одновременно изготавливается несколько поверхностей детали. Кроме того, штамповка отличается гладкостью и однородностью обрабатываемой поверхности, и точными размерами. Это позволяет снизить расходы на материал и обеспечить высокую производительность.

Описание метода получения заготовки

Штамповка (штампование) — процесс пластической деформации материала с изменением формы и размеров тела. Чаще всего штамповке подвергаются металлы или пластмассы. Существуют два основных вида штамповки — листовая и объёмная.

Листовая штамповка подразумевает в исходном виде тело, одно из измерений которого пренебрежимо мало по сравнению с двумя другими (лист до 6 мм). Примером листовой штамповки является процесс пробивания листового металла, в результате которого получают перфорированный металл (перфолист). В противном случае штамповка называется объёмной. Для процесса штамповки используются прессы- устройства, позволяющие деформировать материалы с помощью механического воздействия.

Горизонтально-ковочная машина представляет собой механический кривошипный штамповочный пресс, имеющий разъемную матрицу, одна часть которой является подвижной – зажимной.

Кроме главного деформирующего ползуна, имеется ползун, движение которого перпендикулярно движению главного.

Горизонтально-ковочные машины выбираются по номинальному усилию, которое составляет 1...31,5 МН.

Холодную объёмную штамповку выполняют на прессах или специальных холодноштамповочных автоматах. Основными ее

разновидностями являются: высадка, выдавливание, объемная формовка, чеканка.

Обоснование оптимальности выбора, способа получения заготовки на основе её стоимости

Основания для расчёта стоимости приведены в таблице 5

Варианты получения заготовки:

1. Штамповка

$$C_3 = M * C_M - M_0 * C_0 + C_{з.ч.} * T_{шт} * \left(1 + \frac{C_{ц}}{100}\right) = 3,45 * 465 - 1,15 * 29,8 + +0,479 * 1,2 * (1 + 0,9) = 1570,04 \text{ руб}$$

(6)

2. Прокат

$$C_3 = M * C_M - M_0 * C_0 + C_{з.ч.} * T_{шт} * \left(1 + \frac{C_{ц}}{100}\right) = 2,9 * 950 - 0,6 * 29,8 + 0,479 * 1,2 * (1 + 0,8) = 2549,61 \text{ руб}$$

(7)

Определим экономический эффект при сопоставлении способ получения заготовок, при которых технологический процесс механической обработки не меняется:

$$\Delta_3 = (C_{31} - C_{32}) * N = (2549,61 - 1570,04) * 15000 = 1819355 \text{ руб} \quad (8)$$

Общие исходные данные	Наименование показателей	1-й вариант	2-й вариант
Материал детали – сталь 40	Вид заготовки	Штамповка	Прокат
Масса детали – 2,3 кг	Класс точности	T5	
Годовая программа – 1000 шт	Степень сложности	C2	
Тип производства – среднесерийное	Группа стали	M1	
	Исходный индекс	4	
	Масса заготовки, кг	3.45	8.32

Стоимость заготовок	1т	465	166
Стоимость стружки	1т	29,8	29,8
Коэффициент использования материала		0,67	0,27
Экономический эффект (по отношению к литью), руб		1819355	

Таблица 5 – данные для расчёта стоимости по вариантам

Проанализировав два варианта метода получения заготовки, принимаем штамповку на ГКМ, так как этот метод более эффективен с экономической точки зрения.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Определение типа производства

Тип производства определяется соотношением массы детали к годовой программе. Выбор типа производства производится на основании данных, приведённых в таблице 6.

Таблица 6 – Зависимость типа производства от объема выпуска (шт.) и массы детали

Масса детали, кг.	Тип производства				
	Единичное	Мелко-серийное	Среднесерийное	Крупносерийное	Массовое
< 1,0	<10	10 - 2000	1500 - 100 000	75 000 - 200 000	200000
<u>1,0-2,5</u>	<10	10 - 1000	<u>1000 - 50 000</u>	50 000 - 100 000	100000
2,5-5,0	<10	10 - 500	500 - 35000	35 000 - 75 000	75000
5,0-10	<10	10 - 300	300 - 25000	25 000 - 50 000	50000

>10	<10	10 - 200	200 - 10000	10000 - 25000	25000
-----	-----	----------	-------------	---------------	-------

При массе детали $m_d=2.3$ кг и годовой программе выпуска $N=1000$ шт., примем тип производства - среднесерийное.

Среднесерийное производство характеризуется ограниченной номенклатурой изделий, изготавливаемых периодически повторяющимися партиями, и сравнительно большим объемом выпуска, в сравнении с единичным производством.

В среднесерийном типе производства используется универсальное, специализированное и частично специальное оборудование. Широко используются станки с ЧПУ, обрабатывающие центры и находят применение гибкие автоматизированные системы станков с ЧПУ.

Технологическая оснастка в основном универсальная. Большое распространение имеет универсально-сборная, переналаживаемая и специальная технологическая оснастка, позволяющая существенно повысить коэффициент оснащенности серийного производства.

В качестве исходной заготовки используется горячий и холодный прокат, литье в землю и под давлением, точное литье, поковки и точные штамповки и прессовки.

Требуемая точность достигается как методами автоматического получения размеров, так и методами пробных ходов и промеров с частичным применением разметки.

Средняя квалификация рабочих выше, чем в массовом производстве, но ниже чем в единичном. Себестоимость продукции – средняя.

2.2. Разработка схем базирования и выбор технологических баз

Базирование решает задачи взаимной ориентации деталей и узлов при сборке и обработке заготовок на станках. Технологические базы используются для определения положения изделия в процессе изготовления. Выделяют основные и вспомогательные технологические базы, черновые и

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

чистовые базы. Черновая и чистовая базы для детали «Крышка» показаны на рисунках 3, 4.

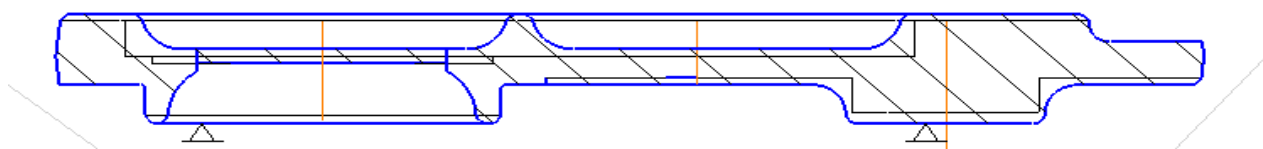


Рисунок 3 – Черновая база. Установ А

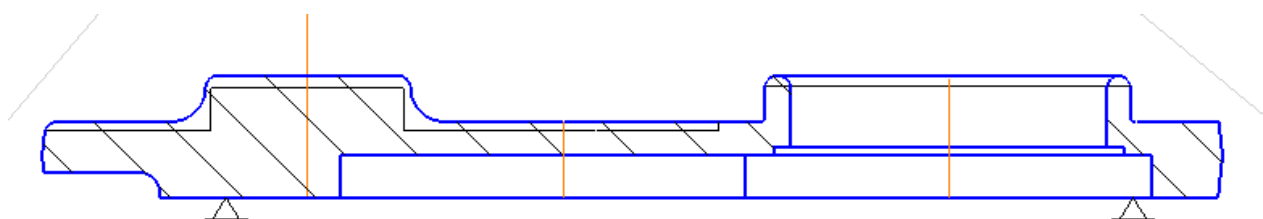


Рисунок 4 – Чистовая база. Установ Б

2.3. Выбор методов обработки поверхностей

Выбор метода обработки поверхности зависит от её формы и назначения, поэтому для начала выделим и пронумеруем поверхности заготовки, которые нужно обработать (исключая контур детали). Для нашей детали выбраны 19 обрабатываемых поверхностей и на рисунке 5 приведено их изображение и нумерация.

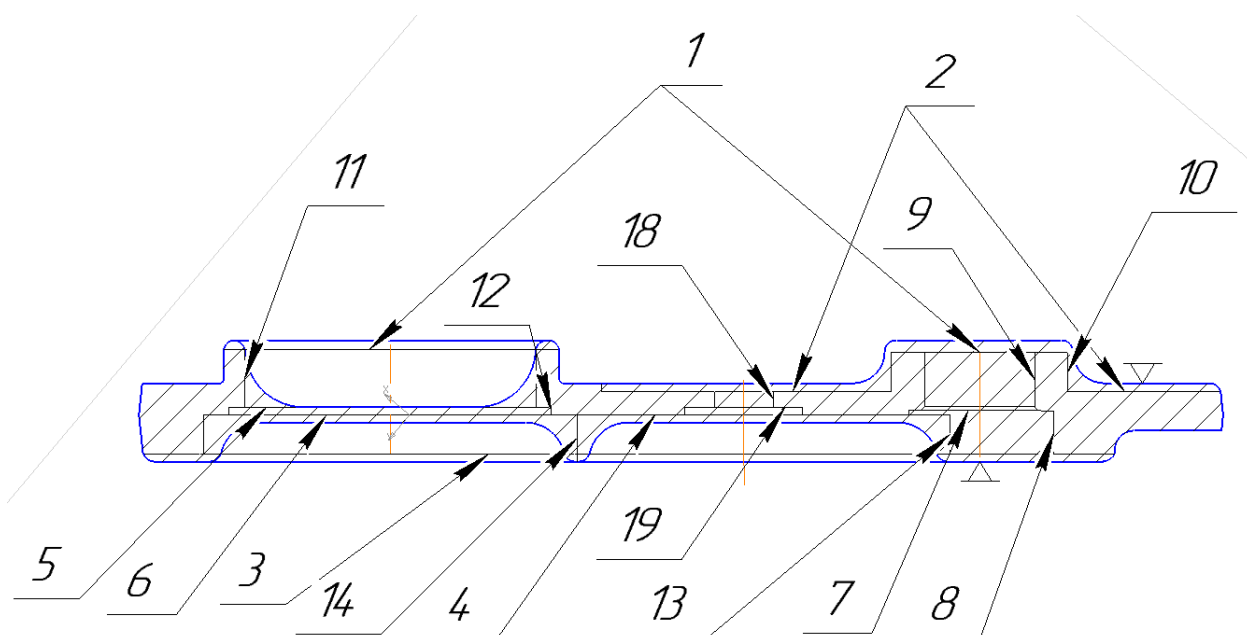


Рисунок 5 – Нумерация обрабатываемых поверхностей.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

19

Кроме этого методы обработки выбираются исходя из оборудования, шероховатости обрабатываемой поверхности и её качества точности.

2.4. Усовершенствованный маршрут обработки детали

Так как для усовершенствования технологического процесса механической обработки детали я использую новое оборудование, то нужно изменить маршрут обработки детали исходя из возможностей нового оборудования. В таблице 7 приведён усовершенствованный маршрут механической обработки детали.

Таблица 7 – Технологический маршрут обработки детали «Крышка»

№ Операции	Наименование операции, оборудование.	Метод обработки	№ поверхности
1	2	3	4
010	Комплексная ЧПУ MF – 46VA	Установить деталь, закрепить	
		Фрезеровать размер 25 с учётом припуска	3
		Фрезеровать вырезы по конттуру детали	
		Фрезеровать два углубления Ø95 на глубину 10	4, 6, 14
		Фрезеровать Ø82 на глубину 12	5
		Фрезеровать Ø38 на глубину 12	7, 8,
		Фрезеровать Ø30 на глубину 12	19

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

20

1	2	3	4
---	---	---	---

		Расфрезеровать отв. Ø70 до Ø74	11
		Сверлить отв. Ø15	18
		Сверлить отв. Ø28	9
		Фрезеровать фаски 1x45°	
		Перевернуть деталь	
		Фрезеровать поверхность в размер 25	1
		Фрезеровать по контуру R95	2, 10
		Сверлить 2 отв. Ø8	
		Сверлить 4 отв. Ø9	
		Сверлить 2 отв. Ø7	

Окончание таблицы 7

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

010	Комплексная ЧПУ MF – 46VA	Сверлить 3 отв. Ø5,5 под резьбу	
		Сверлить 3 отв. Ø3,7 на глубину 10 под резьбу	
		Фрезеровать 2 Ø18 на глубину 2	
		Фрезеровать угол 90° у 2-х отв. Ø9 до Ø17,5	
		Фрезеровать фаску 2x45° по контуру	
		Фрезеровать фаску 1x45° у 3 отв. М6-7Н	
		Фрезеровать фаску 0,5x45° у 3 отв. М4-7Н	
		Фрезеровать Ø18	
		Нарезать резьбу в 3 отв. М6-7Н	
		Нарезать резьбу в 3 отв. М4-7Н	

Комплект технологических документов представлен в приложении Б.

По новому технологическому маршруту количество операций будет одна, а количество переходов механической обработки равно 23, так же присутствует 1 переустанов детали.

2.5. Выбор оборудования, технологического оснащения

Для обработки данной детали я выбрал вертикально фрезерный обрабатывающий центр MF – 46VA, представленный на рисунке 6, в двухпалетном исполнении.



Рисунок 6 – Вертикально фрезерный обрабатывающий центр MF – 46VA

Концерн OKUMA – крупнейший мировой производитель металлорежущего оборудования. По объему продаж концерн занимает 4-е место в мире, производит и продает по всему миру свыше шести тысяч станков в год. В 1998 г. концерн OKUMA отметил 100-летие своего существования. Производство оборудования организовано в самой Японии.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

23

Фрезерные вертикальные ОЦ серии MB/MF-V - это оборудование нового поколения с широким спектром возможностей. Благодаря своим конструктивным особенностям, повышенной жесткости и прецизионной точности станки этой серии надежно работают как при черновом силовом, так и при чистовом высокоскоростном фрезеровании. Возможность установки на станках управляемого от ЧПУ поворотного стола и обеспечение тем самым дополнительной четвертой координаты позволяет с одного установа обрабатывать деталь с нескольких сторон. Возможность использования на станке в процессе обработки измерительной головки, автоматическая настройка «нуля», автоматическая компенсация износа инструмента, точностные параметры станка позволяют гарантировано обеспечивать высокие технические требования, предъявляемые к изготовлению точных деталей.

На этом станке установлены следующие опции:

- автоматического измерения;
- автоматической коррекции нуля;
- обнаружения поломки инструмента;
- коррекция на износ инструмента;
- управление накопителем паллет (PPC);
- в магазине АТС возможно размещение до 20 или до 48 инструментов в нашем случае 32 инструмента.

В таблице 8 приведены основные характеристики вертикально фрезерного обрабатывающего центра с ЧПУ марки MF – 46VA

Таблица 8 – Характеристики MF – 46VA

Стол	
Максимальные размеры стола, мм	760*460
Расстояние от пола до верха стола, мм	970 [1000]
Максимальная нагрузка, кг	400 [345]

Продолжение таблицы 8

Перемещение	
Перемещение Ось X, мм	762
Перемещение Ось Y, мм	560
Перемещение Ось Z, мм	460
Расстояние от торца шпинделя до центра стола, мм	180...640 [150...610]
Шпиндель	
Скорость шпинделя, мин ⁻¹	8000 [15000/20000/25000/35000]
Диапазоны скоростей шпинделя	Бесступенчато регулируемые
Торец шпинделя	7/42 конус №40
Диаметр переднего подшипника, мм	70
Двигатели	
Главный шпиндель, кВт	11/7,5
Ось подачи	
Скорость рабочей подачи X, Y, Z, мм/об	32
Скорость подачи	
Ось X, м/мин	40
Ось Y, м/мин	40
Ось Z, м/мин	32
Инструмент	
Хвостовик инструмента	MAS BT40
Максимальное количество инструмента	20 [32, 48]
Максимальный диаметр инструмента, мм	90 [125]
Максимальная длина (от линии измерения), мм	300
Максимальный вес инструмента, кг	8

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

25

Окончание таблицы 8

Габариты	
Высота, мм	2964
Занимаемая площадь, мм	2406*3270
Вес, кг	9700

На этом обрабатывающем центре благодаря 2х палетному исполнению можно в тот момент когда обрабатывается одна деталь, устанавливать следующую.

Применяемая оснастка

Для закрепления детали используется пневмостол который присасывает деталь с давлением в 1000 атмосфер, что примерно равно 1000 кН/М^2 .

2.6. Выбор и описание металлорежущих инструментов

При выборе режущего инструмента я руководствовался надёжностью и высокой производительностью, высокой стойкостью и точностью обработки, выбираемых мной режущих инструментов.

Немного о фирме производителе инструментов

Для обработки детали «Крышка» я выбрал режущий инструмент фирмы Sandvik Coromant, эта фирма предоставляет описание своих инструментов в соответствии с международным стандартом ISO 13399, это значит, что система, в которой будет работать технолог или программист, будет беспрепятственно взаимодействовать с системой фирмы. Возможно использовать данные о продукции с веб-сайта и использовать их в CAD/CAM системах.

Со стандартом ISO 13399 возможно импортирование данных в системы PLM, CAD, CAM, систему симуляции на станке с чпу или систему управления инструментом.

ISO 13399, представление и обмен данными о режущем инструменте – таким образом звучит полностью название стандарта.

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Перечень режущих инструментов, используемых при обработке детали «Крышка»

Для механической обработки детали «Крышка» я выбрал Режущие инструменты 4х видов исходя из методов обработки и обрабатываемых поверхностях.

Виды инструментов:

- Фреза;
- Сверло;
- Метчик.

Для обработки плоских поверхностей, контура, пазов и уступов используем фрезы, а именно:

- CoroMill 490 – 054Q22 – 14M, фреза с диаметром резания 54мм и диаметром соединения 22мм, оснащённую режущими пластинами 490R – 140420E – MM 2040;
- CoroMill Plura 1P222 – 1905 – ХА 1630, твердосплавная концевая фреза, R 19,5;
- CoroMill Plura 1P260-1270-ХА 1620, твердосплавная концевая фреза, R 12,7.

Для сверления отверстий используются высокопроизводительные твёрдосплавные свёрла с цельной режущей частью:

- CoroDrill 860.1 – 0370 – 011A1 – MM 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 3.7, рабочей длиной 11 мм;
- CoroDrill 860.1 – 0550-017A1 – MM 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 5.5, рабочей длиной 17 мм;
- CoroDrill 860.1-0800 – 024A1 – MM 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 8, рабочей длиной 24 мм;
- CoroDrill 860.1-1500 – 068A1 – MM 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 15, рабочей длиной 68 мм;

- CoroDrill 860.1 – 0700 – 021A1-ММ 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 7, рабочей длиной 21 мм;
- CoroDrill 860.1-0900 – 027A1 – ММ 2214, цельное твердосплавное сверло, диаметром 9, рабочей длиной 27 мм.

Для нарезания резьбы в отверстиях используются Метчики:

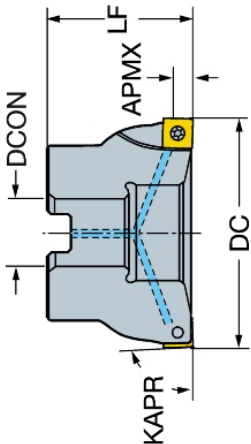
- Метчик – раскатчик CoroTap 400 E099M4, из стали HSS-E (Кобальтовая быстрорежущая сталь) для нарезания резьбы М6;
- Метчик – раскатчик CoroTap 400 E099M6, из стали HSS-E (Кобальтовая быстрорежущая сталь) для нарезания резьбы М6.

Так же для обработки фасок фреза:

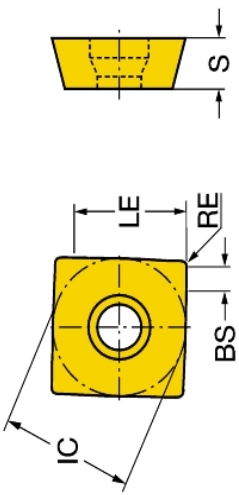
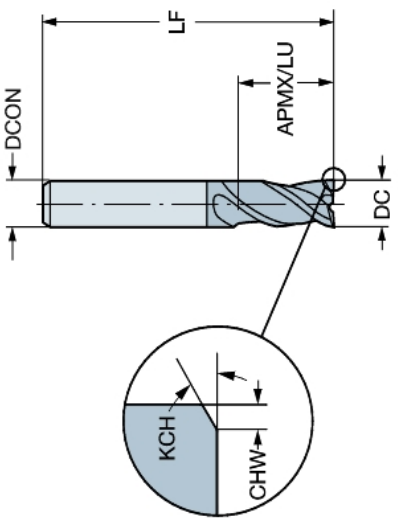
- CoroMill Plura 1C050 – 0150 – 045-ХА 1620, цельная твердосплавная концевая фреза для обработки фасок с диаметром резания 1,5 и главным углом в плане 45° .

В таблице 9 приведены данные об этих инструментах и их вид.

Таблица 9 – данные об инструменте

Схематический вид	Наименование	Данные об инструменте
1	2	3
Фрезы		
	<p>Фреза для обработки прямоугольных уступов CoroMill 490 – 054Q22 – 14M Оснащённую режущими пластинами 490R – 140420E – ММ 2040</p>	<p>Диаметр резания (DC) 54 mm; Число режущих элементов 4; Мах. глубина резания (APMX) 10 mm; Функциональная длина (LF) 40 mm; Диаметр соединения (DCON) 22 mm; Мах. частота вращения 13000 r/min; Масса элемента 0,67 kg.</p>

Продолжение таблицы 9

1	2	3
	<p>Режущая пластина 490R – 140420E – ММ 2040, количество 4 шт.</p>	<p>Толщина пластины (S)3,9 mm; Длина кромки Wiper (BS)0,9 mm; Диаметр вписанной окружности (IC)13,8 mm; Радиус при вершине (RE)2 mm; Эффективная длина режущей кромки (LE)10,3 mm; Угол между главной режущей кромкой и wiper 90 deg; Масса элемента 0,008 kg.</p>
	<p>Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura 1P222 – 1905 – ХА 1630</p>	<p>Диаметр резания (DC)19,05 mm; Мах. глубина резания (APMX)31,75 mm; Диаметр резания, контакт по торцу (DCF)18,542 mm; Фаска при вершине (KCH)45 deg; Ширина фаски при вершине (CHW)0,254 mm; Функциональная длина (LF)101,6 mm; Угол подъема стружечной канавки 35 deg; Мах. частота вращения 15300 r/min;</p>

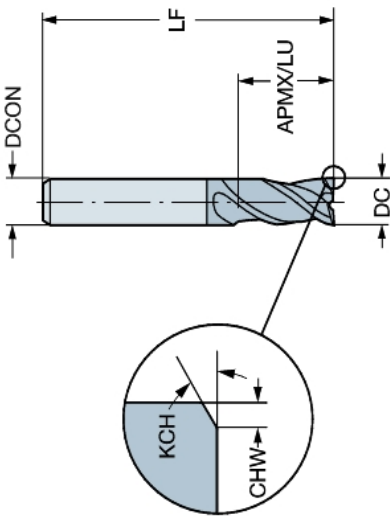
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

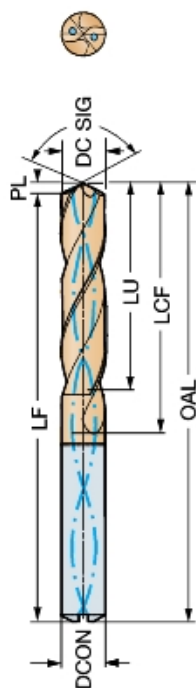
Лист

29

Продолжение таблицы 9

1	2	3
	<p>Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura 1P222 – 1270 – XA 1620</p>	<p>Диаметр резания (DC) 12,7 mm; Мах глубина резания (APMX) 40,48 mm; Диаметр резания, контакт по торцу (DCF) 12,496 mm; Фаска при вершине (KCH) 45 deg; Ширина фаски при вершине (CHW) 0,102 mm; Функциональная длина (LF) 88,9 mm; Угол подъема стружечной канавки 30 deg; Мах частота вращения 40100 r/min; Мах число переточек 3.</p>

Свёрла



Твердосплавное сверло
CoroDrill 860.1
– 0550-017A1 –
MM 2214

Диаметр резания (DC) 5,5 mm;
Рабочая длина (LU) 17,4 mm;
Длина стружечной канавки (LCF) 28 mm;
Функциональная длина (LF) 65,1 mm;
Общая длина (OAL) 66 mm;
Угол при вершине (SIG) 140 deg;
Высота режущей части (PL) 0,9 mm;
Макс. частота вращения 5556 r/min;
Масса элемента 0,03 kg;
Макс. число переточек 3;
Точность отверстия H8.

Продолжение таблицы 9

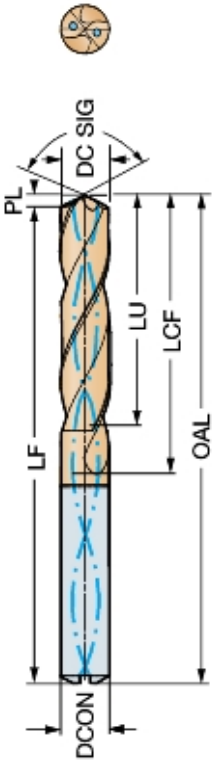
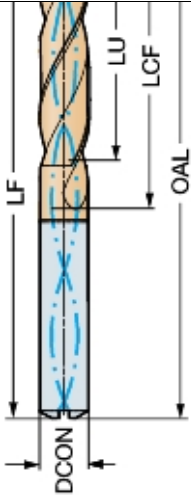
1	2	3
---	---	---

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

31

	<p>Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1 – 0370 – 011A1 – MM 2214</p>	<p>Диаметр резания (DC)3,7 mm; Рабочая длина (LU)11,7 mm; Длина стружечной канавки (LCF)20 mm; Функциональная длина (LF)61,4 mm; Общая длина (OAL)62 mm; Угол при вершине (SIG)140 deg; Высота режущей части (PL)0,6 mm; Мах. частота вращения 8259 г/min; Масса элемента 0,028 kg; Мах. число переточек 3; Точность отверстия H8.</p>
	<p>Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-0800 – 024A1 – MM 2214</p>	<p>Диаметр резания (DC)8 mm; Рабочая длина (LU)25,3 mm; Длина стружечной канавки (LCF)41 mm; Функциональная длина</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

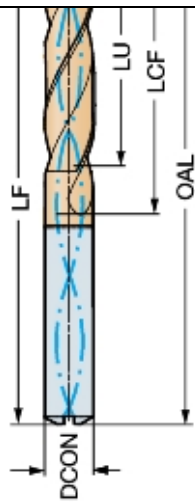
ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

32

		(LF)77,7 mm; Общая длина (OAL)79 mm; Угол при вершине (SIG)1 40 deg; Высота режущей части (PL)1,3 mm; Мах. частота вращения 3820 r/min; Масса элемента 0,053 kg; Мах. число переточек 3; Точность отверстия H8.
--	--	---

Продолжение таблицы 9

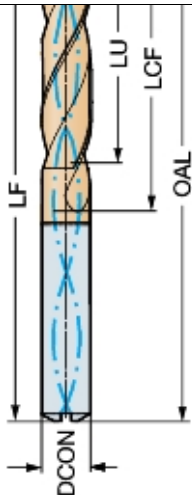
1	2	3
	Твердосплавн ое сверло CoroDrill 860.1-0900 – 027A1 – MM 2214	Диаметр резания (DC)9 mm; Рабочая длина (LU)28,5 mm; Длина стружечной канавки (LCF)47 mm; Функциональн ая длина (LF)87,5 mm; Общая длина (OAL)89 mm;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

33

		<p>Угол при вершине (SIG)140 deg; Высота режущей части (PL)1,5 mm; Мах. частота вращения 3395 r/min; Масса элемента 0,076 kg; Мах. число переточек 3; Точность отверстия Н8.</p>
	<p>Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-1500 – 068A1 – MM 2214</p>	<p>Диаметр резания (DC)15 mm; Рабочая длина (LU)68 mm; Длина стружечной канавки (LCF)83 mm; Функциональная длина (LF)130,5 mm; Общая длина (OAL)133 mm; Угол при вершине (SIG)140 deg; Высота режущей части (PL)2,5 mm; Мах. частота вращения 2037 r/min; Масса</p>

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

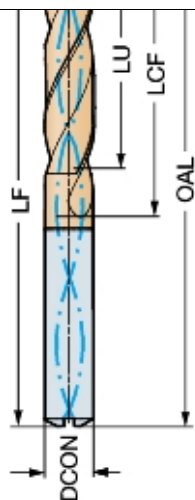
ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

34

		элемента 0,262 kg; Мах. число переточек 3; Точность отверстия Н8.
--	--	---

Продолжение таблицы 9

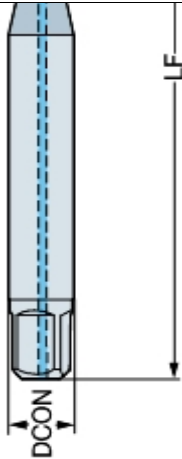
1	2	3
	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1 – 0700 – 021A1-MM 2214	Диаметр резания (DC)7 mm; Рабочая длина (LU)22,1 mm; Длина стружечной канавки (LCF)34 mm; Функциональная длина (LF)77,9 mm; Общая длина (OAL)79 mm; Угол при вершине (SIG)140 deg; Высота режущей части (PL)1,1 mm; Мах. частота вращения 4365 r/min; Масса элемента 0,05 kg;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

35

		<p>Мах. число переточек 3; Точность отверстия Н8.</p>
Метчики		
	<p>Метчик – раскатник CoroTap 400 E099M6</p>	<p>Размер резьбы М6; Диаметр резьбы (TD)6 mm; Шаг резьбы 1 mm; Диаметр предварительного обработанного отверстия 5,5 mm; Рабочая длина (LU)26 mm; Функциональная длина (LF)66 mm; Диаметр шейки (DN)4,5 mm; Число стружечных канавок 5; Длина нарезания резьбы (THL)13 mm; Масса элемента 0,015 kg; Класс точности резьбы 6НХ.</p>

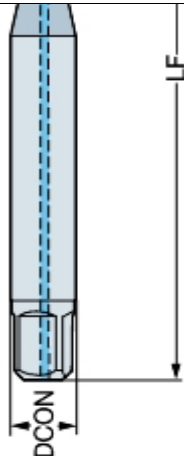
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

36

Окончание таблицы 9

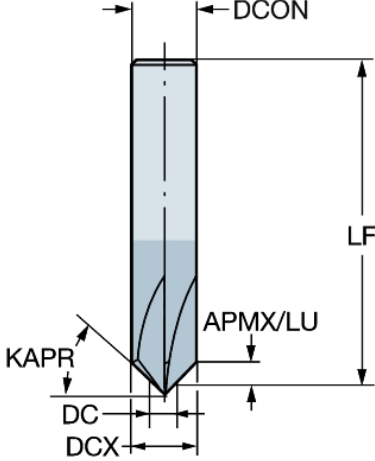
1	2	3
	<p>Метчик – раскатчик CoroTap 400 E099M4</p>	<p>Размер резьбы М4; Диаметр резьбы (TD)4 mm; Шаг резьбы 0,7 mm; Диаметр предварительно обработанного отверстия 3,7 mm; Рабочая длина (LU)17,5 mm; Функциональная длина (LF)53 mm; Диаметр шейки (DN)4 mm; Число стружечных канавок 5; Длина нарезания резьбы (THL)7,9 mm; Масса элемента 0,008 kg; Класс точности резьбы 6НХ.</p>
Фреза для обработки фасок		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

37

	<p>CoroMill Plura 1C050 – 0150 – 045-XA 1620</p>	<p>Главный угол в плане (KAPR)45 deg; Мах диаметр резания (DCX)10 mm; Диаметр резания (DC)1,5 mm; Мах глубина резания (APMX)4,25 mm; Число эффективных периферийных реж. кромок 4; Функциональная длина (LF)99,2 mm; Диаметр соединения (DCON)10 mm; Мах число переточек 3; Мах частота вращения 80000 r/min; Масса элемента 0,119 kg.</p>
---	--	--

2.7. Расчет припусков

При проектировании технологических процессов механической обработки заготовок необходимо установить оптимальные припуски, которые обеспечили бы заданную точность и качество обрабатываемых поверхностей и экономию материальных ресурсов.

Есть два основных метода определения припусков на механическую обработки поверхности: расчетно-аналитический и опытно-статистический (табличный).

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

Расчетно-аналитический метод определения припусков

Для проведения расчета припусков выбирается наиболее ответственный размер, в нашем случае это отверстие Ø 74H7 изготовленное по 7 качеству точности.

Таблица 10 – Расчет припусков

Технологические переходы обработки поверхности вала	Элементы припуска, мкм				Расчетный припуск 2Z _{min} , мкм	Расчетный размер Д _р , мм	Допуск, Т, мм	Предельный размер, мм		Предельные значения припусков, мм	
	Rz	h	ρ	ε				Д _{min}	Д _{max}	2Z _{min}	2Z _{max}
Заготовка	200	200	2024	350	-	70	2	70	72	-	-
Фрезерование черновое	80	20	506	350	1204	72,4	0,115	72,4	74,515	2,4	2,47
Фрезерование чистовое	Ra2,5	20	316	350	875	74,16	0,08	74,16	74,01	1,75	1,86

$$\rho = \sqrt{\rho_{\text{экс.ц}}^2 + \rho_{\text{см}}^2},$$

(8)

$$\rho_{\text{см}} = \delta = 0,5,$$

(9)

$$\rho_{\text{экс.ц}} = 2,$$

(10)

Остаточные пространственные отклонения на обработанную поверхность определяется с помощью коэффициентов уточнения формы:

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

$$\rho_i = \rho_3 \cdot T_i,$$

(11)

Величины после коэффициентов уточнения пространственного отклонения следующие:

После чистового фрезерования:

$$\rho_i = 2060 \cdot 0,024 = 506$$

Погрешность установки детали определяется с помощью следующей формулы:

$$\varepsilon_y = \sqrt{\varepsilon_6^2 + \varepsilon_3^2},$$

(12)

$$\varepsilon_y = \sqrt{0,7^2 + 0,5^2} = 860 \text{ мкм}$$

Расчетные минимальные значения припусков определяется по формуле:

$$2Z_{min} = 2(R_{zi-1} + h_{i-1} + \sqrt{\rho_{i-1}^2 + \varepsilon_i^2}),$$

(13)

Минимальный припуск:

После чернового фрезерования.

$$2Z_{min1} = 2(20 + 20 + \sqrt{814^2 + 350^2}) = 1204 \text{ мкм}$$

$$2Z_{min2} = 2 * (10 + 10 + \sqrt{506^2 + 350^2}) = 876 \text{ мкм}$$

Расчетный диаметр:

$$D_{p1} = 70 \text{ мм}$$

$$D_{p2} = 70 + 2 * 1204 = 72,4 \text{ мм}$$

$$D_{p2} = 72,4 + 2 * 875 = 74,16 \text{ мм}$$

Минимальный диаметр заготовки:

$$D_{min2} = 70 \text{ мм}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

40

$$D_{min1} = 74,08 \text{ мм}$$

$$D_{min2} = 72,4 \text{ мм}$$

Наибольшие предельные размеры получаются вычитанием припуска к определенному наименьшему предельному размеру:

$$D_{maxi} = D_{mini} - T_i, \quad (14)$$

$$D_{max1} = 74,08 - 0,08 = 74,16 \text{ мм}$$

$$D_{max1} = 72,51$$

Предельные отклонения припусков $2Z_{min}^{пр}$ определяются как разность наименьшего предельного размера предшествующего и выполнившего переход:

$$2Z_{min}^{пр} = D_{mini-1} - D_{mini} \quad (15)$$

$$2Z_{min2}^{пр} = 72,4 - 70 = 2,4 \text{ мм}$$

$$2Z_{min3}^{пр} = 74,08 - 72,4 = 1,6 \text{ мм}$$

$$2Z_{max}^{пр} = D_{maxi-1} - D_{maxi} \quad (16)$$

$$2Z_{max3}^{пр} = 72,51 - 70 = 2,51 \text{ мм}$$

$$2Z_{max3}^{пр} = 74,16 - 72,51 = 1,5 \text{ мм}$$

Общие припуски $2Z_{omin}$ и $2Z_{omax}$ определяются вычитанием промежуточных припусков:

$$2Z_{omin} = \sum Z_{imin} ; \quad (17)$$

$$2Z_{omax} = \sum 2Z_{imax} ; \quad (18)$$

$$2Z_{omin} = 2,4 + 1,6 = 4 \text{ мм}$$

$$2Z_{omax} = 2,51 + 1,5 = 4,11 \text{ мм}$$

Проверка правильности выполненных расчетов:

$$2Z_{maxi}^{пр} - 2Z_{mini}^{пр} = \delta_{i-1} - \delta_i$$

(19)

$$4,11 - 4 = 1,31 - 1,2 = 0,11 \text{ мм}$$

$$1,2 - 0,8 = 0,7 - 0,3 = 0,4 \text{ мм}$$

2.8. Режимы резания для механической обработки детали

«Крышка»

При расчёте режимов резания учитывался материал обработки, метод и параметры используемого инструмента.

Расчёт проводился с помощью ToolGuide на официальном сайте компании Sandvik Coromant, данную программу можно использовать как онлайн, так и офлайн, скачав на персональный компьютер. Программа позволяет произвести оптимальный расчёт режимов резания, подобрать инструмент, а также самому выбрав режущий инструмент произвести расчёт режимов резания, и если инструмент выбран правильно для данного метода обработки, то эта программа производит расчёт. Если же инструмент выбран правильно, но не обладает высокой эффективностью, программа предложит более эффективный инструмент. Если инструмент выбран неправильно для данной обработки программа не станет считать режимы резания.

Расчёт резания проводится с помощью математической базы, в этой программе занесены все формулы расчёта параметров режимов резания, которые учитывают факторы влияющие на процесс резания.

Расчёт проводился с условием резания металла Сталь 40 и HB = 200, а также с использованием СОЖ, которая подаётся снаружи.

Формулы, используемые при расчёте режимов резания для фрезерования:

Для расчёта V резания используется зависимость

$$V = \frac{C_v \cdot D^q}{T^m \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^u \cdot z^p} \cdot K_v \quad (20)$$

где C_V – коэффициент
 D – диаметр фрезы, мм;
 T – стойкость фрезы, мин
 t – глубина резания, мм;
 S_Z – подача на зуб, мм/зуб;
 B – ширина фрезерования, мм;
 K_V – поправочный коэффициент, равный:

$$K_V = K_{MV} \cdot K_{PV} \cdot K_{IV} \quad (21)$$

где K_{MV} - коэффициент, учитывающий качество материала;
 K_{PV} - коэффициент, учитывающий состояние поверхности;
 K_{IV} - коэффициент, учитывающий материал инструмента.

Частота вращения шпинделя определяется следующим образом:

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

Для расчёта мощности резания (эффективной) согласно используется следующая зависимость:

$$N_e = \frac{P_z \cdot V}{1020 \cdot 60},$$

в которой

$$P_z = \frac{10 \cdot C_p \cdot t^x \cdot S_z^y \cdot B^n \cdot z}{D^q \cdot n^w} \cdot K_{MP} \quad (22)$$

где C_p – Коэффициент;
 t – глубина резания, мм;
 S_Z – подача на зуб, мм/зуб;
 B – ширина фрезерования, мм;
 z – количество ножей;
 D – диаметр фрезы, мм;
 n – частота вращения шпинделя, об/мин;

K_{MP} – поправочный коэффициент, учитывающий качество обрабатываемого материала.

Показатели степеней

Окружную силу P_z при фрезеровании рассчитывают с введением коэффициента 0,25.

Полученные результаты сопоставимы с теми, что рекомендованы в каталоге производителя инструментов для обработки данного материала.

В таблице 11 приведены все режимы резания для переходов при механической обработке детали «Крышка».

Таким же способом было выяснено что самая большая мощность резания получилась при обработке поверхности детали в размер 25 на первом переходе, она равна 4.14 кВт

Мощность станка по паспорту равна 11 кВт, что больше чем мощность резания.

Таблица 11 – Режимы резания

Наименование перехода	B, мм	t, мм	S, мм/з	n, об/мин	V, м/мин
1	2	3	4	5	6
Фрезеровать поверхность детали в размер 25 с учётом припуска	34	1,5	0,176	1180	200
	34	0,5	0,206	1260	209
Фрезеровать вырезы по контуру детали	2	27	0,24	1900	152
Фрезеровать Ø95 на глубину 10	17,1	9,62	0,06	1100	66
	19	0,38	0,06	1180	71
	14	0,38	0,06	1400	83
	0,4	10	0.24	2620	157
Фрезеровать Ø95 на глубину 10	19	9,62	0,06	1080	66
	14.2	0,38	0,06	1180	71
	14	0,38	0,06	1400	83

	0.3	10	0,24	2620	157
Фрезерование Ø38 на глубину 12	18.5	2	0,06	990	79
	18.5	0,5	0,06	1050	83
	0.5	12	0,24	1980	158

Продолжение таблицы 11

1	2	3	4	5	6
Фрезерование Ø30 на глубину 2	14.5	1,5	0,06	1130	90
	14.5	0,5	0,06	1130	90
	0.5	2	0,24	2170	173
Фрезерование Ø82 на глубину 2	9.62	1.5	0.07	1160	92.4
	19	0.5	0.06	885	70.6
	10.3	0.5	0.06	1120	89
	0.38	2	0.24	2170	173
Расфрезировывание отв. Ø70 до Ø74.	1,5	10	0,09	1170	93,4
	0,5	10	0,24	1990	159
Фрезерование отв. Ø28	13.6	2	0.06	1330	79.8
	0.4	13	0.221	2590	205
Фрезеровать фаски 1x45 у отв. Ø74 и Ø28	1	1	0,24	3270	203
Наименование перехода		t, mm	S, mm/об	n, об/min	V, m/min
Сверлить Ø15		7,5	0,2	1270	60
Наименование перехода	B, mm	t, mm	S, mm/z	n, об/min	V, m/min
1	2	3	4	5	6
Фрезеровать поверхность в размер 25	40	1,5	0,176	1180	200
	40	0,5	0,206	1260	209
Фрезеровать по контуру R95	40	2	0,176	1180	200

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

45

Наименование перехода		t, mm	S, mm/об	n, об/min	V, m/min
-----------------------	--	-------	-------------	--------------	-------------

Окончание таблицы 11

1	2	3	4	5	6
Сверлить Ø8		4	0,12	2390	60
Сверлить Ø7		3,5	0,11	2730	60
Сверлить Ø9		4,5	0,12	2120	60
Сверлить Ø3.7		1,85	0,1	5160	60
Сверлить Ø5.5		2,75	0,11	3470	60
Наименование перехода	B, mm	t, mm	S, mm/z	n, об/min	V, m/min
Фрезеровать фаску 2x45° по контуру 114, R22, R55	2	2	0,24	1270	203
Фрезеровать фаску 1x45° у 3 отв. M6-7H	1	1	0,24	1270	203
Фрезеровать фаску 0,5x45° у 3 отв. M4-7H	0.5	0.5	0,24	1270	203
Фрезеровать Ø18	12	2	0.2	10000	420
Наименование перехода		t, mm	S, m/min	n, об/min	V, m/min
Нарезать резьбу M4		0,3	0,7	655	8,23
Нарезать резьбу M6		0,5	1	325	6,13

2.9. Расчёт норм времени

Методика определения норм времени

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

46

Определение норм времени на операции производится на основании данных отраслевых нормативов и по рекомендациям. При этом в состав норм входят следующие слагаемые:

Штучно-калькуляционное время:

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{T_{нз}}{n} \quad (23)$$

где $t_{ш}$ – штучное время, мин.;

$T_{нз}$ – подготовительно-заключительное время, мин.;

n – размер партии деталей, шт.

Подготовительно-заключительное время включает в себя затраты времени на получение материалов, инструментов, приспособлений, технологической документации, наряда на работу; ознакомление с работой, чертежом; получение инструктажа; установку инструментов, приспособлений, наладку оборудования на соответствующий режим; снятие приспособлений и инструмента; сдачу готовой продукции, остатков материалов, приспособлений, инструмента, технологической документации и наряда.

Штучное время:

$$t_{ш} = t_{осн} + t_{всп} + t_{обс} + t_{отд} \quad (24)$$

где $t_{осн}$ – основное время, мин.;

$t_{всп}$ – вспомогательное время, мин.;

$t_{отд}$ – время на отдых и личные потребности, мин.;

$t_{обс}$ – время на обслуживание рабочего места, мин.

Основное время – основное технологическое время, в продолжение которого осуществляется изменение размеров, формы, состояния поверхностного слоя, структуры материала обрабатываемой заготовки.

Основное время определяется по следующей формуле:

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$t_{осн} = \frac{L_{расч}}{S \cdot n} = \frac{l_{дет} + l_{вр} + l_{пер}}{S \cdot n} = \frac{L_{расч}}{S_{мин}} \quad (25)$$

где $L_{расч}$ – расчётная длина, мм;

$l_{дет}$ – длина детали, мм;

$l_{вр}$ – длина врезания, мм;

$l_{пер}$ – длина перебега, мм;

S – величина подачи, мм/об.;

$S_{мин}$ – минутная подача, мм/мин.;

n – частота вращения шпинделя, об/мин.

Вспомогательное время определяется как сумма затрат времени на вспомогательные приёмы, сопутствующие основной работе. В состав вспомогательного времени входит время на установку-снятие заготовки, управление станком, смену инструмента, измерение детали.

Оперативное время:

$$t_{он} = t_{осн} + t_{всп} \quad (26)$$

Время на обслуживание рабочего места, затрачиваемое на смазывание станка, смену инструмента, удаление стружки, подготовка станка к работе в начале смены и приведение его в порядок после окончания работы (определяется в процентах от оперативного времени):

$$t_{обс} = 0,06 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,06 \cdot t_{он} \quad (27)$$

Время на отдых и личные потребности (определяется в процентах от оперативного времени):

$$t_{отд} = 0,04 \cdot (t_{осн} + t_{всп}) = 0,04 \cdot t_{он} \quad (28)$$

Для иллюстрации методики определения норм времени приводится пример расчёта одной операции:

Операция 010:

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Переход 1: Установить и снять.

Основного времени нет.

Вспомогательное время:

$$t_{всп} = t_{уст/сн} + t_{кожух} + t_{струж} \quad (29)$$

$$t_{всп} = 1,1 + 0,06 + 0,06 = 1,22 \text{ мин.}$$

Переход 2: Фрезеровать поверхность 1.

Основное время:

$$t_{осн} = 1,98 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время:

$$t_{всп} = t_{с.пер.} + t_{изм} \cdot \beta \quad (30)$$

Нормы времени в целом на операцию:

Сумма вспомогательного времени на операцию:

$$t_{всп} = 1,22 + 0,66 = 1,88 \text{ мин.}$$

Оперативное время:

$$t_{оп} = t_{осн} + t_{всп} \quad (31)$$

Время на обслуживание:

$$t_{обс} = 0,06 \cdot t_{оп}$$

Время на отдых:

$$t_{отд} = 0,04 \cdot t_{оп}$$

$$t_{отд} = 0,04 \cdot 1,59 = 0,18 \text{ мин.}$$

Штучное время:

$$t_{ш} = t_{осн} + t_{всп} + t_{обс} + t_{отд} \quad (32)$$

Штучно-калькуляционное время:

$$t_{шк} = t_{ш} + \frac{T_{нз}}{n} \quad (33)$$

Расчёт завершён.

Таблица 12 – Штучное время на переходы

№ Перехода	Наименование перехода	T _{шт} , мин:с
1	2	3
01	Установить и закрепить заготовку	01:24
02	Фрезеровать размер 25 с учётом припуска	02:00
03	Фрезеровать контур детали.	00:16
04	Фрезеровать два углубления Ø95 на глубину 10	07:11
05, 06, 07	Фрезеровать Ø82, Ø38, Ø30 на глубину 12	07:34
08	Фрезеровать отв. Ø74	00:39
09	Фрезеровать отв. Ø28	01:04
10	Сверлить отв. Ø15	00:04
11	Фрезеровать фаски 1x45°	00:30
	Перевернуть деталь	01:24
12	Фрезеровать поверхность в размер 25	01:32
12	Фрезеровать по контуру R95	05:40
13	Сверлить 2 отв. Ø8	00:07
14	Сверлить 4 отв. Ø9	00:13
15	Сверлить 2 отв. Ø7	00:07
16	Сверлить 3 отв. Ø5,5	00:07

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

50

	под резьбу	
17	Сверлить 3 отв. Ø3,7 на глубину 10	00:05

Окончание таблицы 12

1	2	3
18	Фрезеровать 2 Ø18 на глубину 2	01:04
19	Фрезеровать угол 90° у 2-х отв. Ø9 до Ø17,5	00:34
19	Фрезеровать фаску 2х45° по контуру	01:00
19	Фрезеровать фаску 1х45° у 3 отв. ØМ6-7Н	00:15
19	Фрезеровать фаску 0,5х45° у 3 отв. ØМ4-7Н	00:15
20	Нарезать резьбу в 3 отв. М6-7Н	00:25
21	Нарезать резьбу в 3 отв. М4-7Н	00:10
		$\sum T_{шт-к} = 35,6 \text{ мин}$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

51

3. УПРАВЛЯЮЩАЯ ПРОГРАММА

Программирование обработки на современных станках с ЧПУ осуществляется на языке, который обычно называют языком ИСО (ISO) 7 бит, или языком G- и M-кодов. Коды с адресом G, называемые подготовительными, определяют настройку СЧПУ на определенный вид работы, эти коды приведены в таблице 13 и 14. Коды с адресом M называются вспомогательными и предназначены для управления режимами работы станка.

В таблице 13 указаны подготовительные коды

Подготовительные и основные команды/коды	Описание
G00-G04	Позиционирование инструмента
G17-G19	Переключение рабочих плоскостей (XY, XZ, YZ)
G20-G21	Не стандаризовано

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

52

G40-G44	Компенсация размера различных частей инструмента (длина, диаметр)
G53-G59	Переключение систем координат
G80-G84	Циклы сверления, нарезания резьбы
G90-G92	Переключение систем координат (абсолютная, относительная)

Таблица 14 – описание каждого G кода, и пример

<i>Код</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
1	2	3
G00	Ускоренное перемещение инструмента (холостой ход)	G0 X0 Y0 Z100;
G01	Линейная интерполяция	G01 X0 Y0 Z100 F200

Продолжение таблицы 14

G02	Круговая интерполяция почасовой стрелки	G02 X15 Y15 R5 F200
G03	Круговая интерполяция против часовой стрелки	G03 X15 Y15 R5 F200
G04	Задержка на P миллисекунд	G04 P500
G10	Задать новые координаты для начала координат	G10 X10 Y10 Z10
G11	Отмена	G10G11
G15	Отмена	G16G15 G90;
G16	Переключение в полярную систему координат	G16 G91 X100 Y90;
G20	Режим работы в дюймовой системе	G90 G20;
G21	Режим работы в метрической системе	G90 G21;
G22	Активировать установленный предел	G22 G01 X15 Y25;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

53

	перемещений (Станок невыйдет за их предел).	
G23	Отмена	G22G23 G90 G54;
G28	Вернуться на референтную точку	G28 G91 Z0 Y0;
G30	Поднятие по оси Z на точку смены инструмента	G30 G91 Z0;
G40	Отмена компенсации размера инструмента	G1 G40 X0 Y0 F200;
G41	Компенсировать радиус инструмента слева	G41 X15 Y15 D1 F100;
G42	Компенсировать радиус инструмента справа	G42 X15 Y15 D1 F100;
G43	Компенсировать высоту инструмента положительно	G43 X15 Y15 Z100 H1 S1000 M3;
G44	Компенсировать высоту инструмента отрицательно	G44 X15 Y15 Z4 H1 S1000 M3;
G53	Переключиться на систему координат станка	G53 G0 X0 Y0 Z0;

Окончание таблицы 14

1	2	3
G54- G59	Переключиться на заданную оператором систему координат	G54 G0 X0 Y0 Z100;
G68	Поворот координат на нужный угол	G68 X0 Y0 R45;
G69	Отмена	G68G69;
G80	Отмена циклов сверления	(G81-G84)G80 Z100;
G81	Цикл сверления	G81 X0 Y0 Z-10 R3 F100;
G82	Цикл сверления сзадержкой	G82 X0 Y0 Z-10 R3 P100 F100;
G83	Цикл сверления сотходом	G83 X0 Y0 Z-10 R3 Q8 F100;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

54

G84	Цикл нарезание резьбы	G95 G84 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411;
G90	Абсолютная система координат	G90 G21;
G91	Относительная система координат	G91 G1 X4 Y5 F100;
G94	F (подача) - в формате мм/мин.	G94 G80 Z100;
G95	F (подача)- в формате мм/об.	G95 G84 X0 Y0 Z-10 R3 F1.411;
G98	Отмена	G99G98 G15 G90;
G99	После каждого цикла не отходить на «подходную точку»	G99 G91 X10 K4;

Таблица 15 – вспомогательные М коды

<i>Код</i>	<i>Описание</i>	<i>Пример</i>
M00	Приостановить работу станка до нажатия кнопки «старт» на пульте управления, так называемый «технологический останов»	G0 X0 Y0 Z100 M0;
M01	Приостановить работу станка до нажатия кнопки «старт», если включен режим подтверждения останова	G0 X0 Y0 Z100 M1;
M02	Конец программы	M02;
M03	Начать вращение шпинделя по часовой стрелке	M3 S2000;
M04	Начать вращение шпинделя против часовой стрелки	M4 S2000;
M05	Остановить вращение шпинделя	M5;
M06	Сменить инструмент	M6 T15;

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

55

M07	Включить дополнительное охлаждение	M3 S2000 M7;
M08	Включить основное охлаждение	M3 S2000 M8;
M09	Выключить охлаждение	G0 X0 Y0 Z100 M5 M9;
M30	Конец информации	M30;
M98	Вызов подпрограммы	M98 P101;
M99	Конец подпрограммы, возврат к основной программе	M99;

*Часть управляющей программы для механической обработки детали
«Крышка» на вертикально-фрезерном обрабатывающем центре MF-46VA*

N905 T5M6

T56

CALL O088 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=2

G0 G90 X18.653 Y156.492

M3S758

G56 H5 Z50.

Z3.

G1Z0 F379 M8

X46.353 Y108.515

X117.153 Y-14.115

G2 X108.515 Y-46.353 I-117.153 J14.115

G1 X14.115 Y117.153

G3 X-13.198 Y117.26 I-14.115 J-117.153

G1 X94.951 Y-70.06

G2 X78.246 Y-88.326 I-94.951 J70.06

G1 X-37.37 Y111.926

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

G3 X-59. Y102.191 I37.37 J-111.926
 G1 X59. Y-102.191
 G2 X37.37 Y-111.926 I-59. J102.191
 G1 X-78.246 Y88.326
 G3 X-94.951 Y70.06 I78.246 J-88.326
 G1 X13.198 Y-117.26
 G2 X-14.115 Y-117.153 I-13.198 J117.26
 G1 X-108.515 Y46.353
 G3 X-117.153 Y14.115 I108.515 J-46.353
 G1 X-46.353 Y-108.515
 Z1.
 G0 Z50.
 G0 X-87.883 Y-102.087
 Z1.03
 G1 Z-1.97
 X-78.67 Y-50.764

 G2 X-66.411 Y-24.746 I54.502 J-9.783
 G3 X-66.48 Y24.83 I-29.94 J24.746
 G2 X-78.672 Y50.774 I42.309 J35.719
 G1 X-54.065 Y55.188
 G2 X-43.626 Y83.87 I29.894 J5.361
 G1 X-17.924 Y105.437
 G2 X23.76 Y102.887 I19.498 J-23.237
 X25.46 Y100.952 I-32.247 J-30.069
 X24.869 Y-101.662 I-121.811 J-100.952
 X-18.129 Y-105.264 I-23.285 J19.509
 G1 X-43.66 Y-83.842
 G2 X-47.266 Y-40.824 I19.492 J23.295
 G3 X-47.332 Y40.903 I-49.085 J40.824

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						57
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2 X-54.065 Y55.188 I23.161 J19.646

G1 Z-0.97

G0 Z50.

X-92.405 Y-98.292

Z-0.939

G1 Z-3.939

X-79.615 Y-46.425

G2 X-67.956 Y-23.483 I55.176 J-13.606

G3 X-67.941 Y23.464 I-28.395 J23.483

G2 X-79.622 Y46.409 I43.333 J36.506

G1 X-55.349 Y52.393

G2 X-55.921 Y64.647 I30.741 J7.577

X-44.55 Y85.23 I31.79 J-4.13

G1 X-19.051 Y106.626

G2 X0.826 Y114.145 I20.593 J-24.407

X19.913 Y108.769 I1.215 J-32.255

X26.373 Y102.975 I-17.851 J-26.404

X26.665 Y-102.626 I-122.724 J-102.975

X6.85 Y-113.788 I-24.273 J19.921

X-17.126 Y-108.128 I-5.083 J32.081

G1 X-18.827 Y-106.813

X-19.638 Y-106.134

X-44.739 Y-85.071

G2 X-55.685 Y-66.097 I20.578 J24.514

X-48.768 Y-39.508 I31.246 J6.066

G3 X-48.764 Y39.503 I-47.583 J39.508

G2 X-55.349 Y52.393 I24.156 J20.467

G1 Z-2.939

G0 Z50.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						58
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-96.798 Y-94.437
 Z-2.909
 G1 Z-5.909
 X-79.974 Y-41.893
 G2 X-69.363 Y-22.638 I54.366 J-17.408
 G3 X-69.344 Y22.614 I-26.988 J22.638
 G2 X-79.977 Y41.897 I43.655 J36.648
 G1 X-56.166 Y49.513
 G2 X-56.643 Y67.367 I30.477 J9.749
 X-50.401 Y80.283 I35.824 J-9.347
 X-45.282 Y85.698 I26.377 J-19.809
 G1 X-19.692 Y107.171
 G2 X-13.517 Y111.306 I21.115 J-24.853
 X-1.974 Y115.041 I17.225 J-33.531
 X17.863 Y111.839 I5.018 J-31.959
 X27.632 Y103.998 I-15.059 J-28.768

 X27.639 Y-103.989 I-123.983 J-103.998
 X6.277 Y-115.281 I-24.554 J20.598
 G1 X3.232 Y-115.431
 G2 X-11.987 Y-112.049 I0.126 J36.503
 X-19.37 Y-107.441 I12.638 J28.469
 G1 X-45.146 Y-85.812
 G2 X-54.037 Y-74.33 I21.998 J26.217
 X-57.622 Y-61.438 I30.798 J15.509
 X-50.203 Y-38.696 I32.014 J2.137
 G3 X-50.189 Y38.679 I-46.148 J38.696
 G2 X-56.166 Y49.513 I24.5 J20.583
 G1 Z-4.909
 G0 Z50.

X-99.548 Y-91.695

Z-4.879

G1 Z-7.879

X-79.881 Y-39.035

G2 X-70.011 Y-22.105 I54.135 J-20.218

G3 X-69.873 Y21.939 I-26.34 J22.105

G2 X-79.885 Y39.05 I44.163 J37.324

G1 X-56.462 Y47.789

G2 X-52.644 Y78.02 I30.752 J11.474

X-45.211 Y86.12 I33.471 J-23.257

G1 X-19.833 Y107.414

G2 X-10.191 Y113.454 I26.108 J-30.962

X28.373 Y104.418 I13.311 J-30.004

X28.41 Y-104.374 I-124.724 J-104.418

X-10.335 Y-113.391 I-25.291 J20.922

X-19.763 Y-107.473 I16.845 J37.301

G1 X-45.094 Y-86.217

G2 X-51.395 Y-79.693 I24.875 J30.327

G1 X-51.887 Y-79.043

G2 X-50.861 Y-38.176 I26.141 J19.79

G3 X-50.721 Y38.008 I-45.49 J38.176

G2 X-56.462 Y47.789 I25.011 J21.255

G1 Z-6.879

G0 Z50.

X-100.5 Y-90.673

Z-6.848

G1 Z-10

X-79.786 Y-37.999

G2 X-70.097 Y-21.763 I54.084 J-21.268

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						60
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G3 X-70.156 Y21.834 I-26.254 J21.763

G2 X-79.788 Y38.003 I44.445 J37.432

G1 X-56.522 Y47.151

G2 X-46.749 Y84.83 I30.811 J12.115

G1 X-18.295 Y108.706

G2 X28.624 Y104.563 I21.413 J-25.246

X28.482 Y-104.732 I-124.975 J-104.563

X-18.227 Y-108.763 I-25.364 J21.27

G1 X-47.404 Y-84.28

G2 X-50.944 Y-37.831 I21.702 J25.013

G3 X-51.004 Y37.903 I-45.407 J37.831

G2 X-56.522 Y47.151 I25.293 J21.363

G1 Z-8.848

G0 Z50.

4. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В этой главе проводится экономическое обоснование проекта, включающее, определение себестоимости, расчёт капитальных затрат и экономического эффекта.

4.1. Предмет экономического обоснования

Предметом экономического обоснования является расчёт сравнительной экономической эффективности.

Деталь «Крышка», изготавливается из Стали 40 ГОСТ – 1050 2013, масса обработанной детали составляет 2,3 кг, деталь имеет следующие габариты: Длина 256, Ширина 150, высота 25.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						61
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Базовый вариант технологий включает в себя такие недостатки как:

- большое количество перестановок;
- использование большего количества станков;

Достоинством детали можно отметить то, что она не имеет сложных для обработки поверхностей.

- Нормы времени по операциям в проектном и базовом вариантах
- Годовая программа выпуска $N = 1000$ шт. (с учётом брака)

В таблице 16 предоставлены нормы времени по операциям в проектном и базовом вариантах технологии.

Таблица 16 – Нормы времени по операциям

	№ операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время, т шт.к., ч.
1	2	3	4	5
Базовый технологич	20	Сверлильная	СВ-5	0,04
	25	Сверлильная		0,059
	40	Фрезерная	ФВ-14	0,086
	65	Фрезерная	ФВ-14	0,077
	85	Шлифовальная	ШПВ-7	0,102

Окончание таблицы 16

1	2	3	4	5
	103	Слесарная	Верстак	0,02
	105	Сверлильная	СВ-5	0,037
	110	Сверлильная	СР5-16	0,073
	131	Фрезерная	ФВ-14	0,36
	134	Фрезерная	ФВ-14	0,11
	136	Фрезерная	ФВ-14	0,298
	150	Токарная	ТВ-30-15	0,093
	170	Сверлильная	СР5-16	0,31
	180	Сверлильная		0,082
	205	Фрезерная	ФВ-14	0,47
	215	Фрезерная	ФВ-14	0,14
	260	Контрольная		
				Общее время обработки 2,357ч
				Общее время обработки 141,42 мин

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

62

Проектируемый технологический процесс			
№ операции	Наименование операции	Модель оборудования	Штучно-калькуляционное время, t шт.к., мин.
010	Комплексная на ОЦ с ЧПУ	FV – 46VA	35,6

4.2. Расчет капитальных затрат

Определяем размер капитальных вложений по формуле:

$$K = K_{об} + K_{прс}, \quad (34)$$

где $K_{об}$ – капитальные вложения в оборудование, р.;

$K_{про}$ – капитальные вложения в программное обеспечение, руб.; т.к. предприятие располагает оборудованием для программирования станков с ЧПУ, то затрат на программное обеспечение нет.

Определяем количество технологического оборудования

Количество технологического оборудования рассчитываем по формуле:

$$g = \frac{t \cdot N_{год}}{F_{об} \cdot k_{BH} \cdot k_3}, \quad (35)$$

где t – штучно-калькуляционное время операции, ч.;

$N_{год}$ – годовая программа выполнения деталей, шт.;

$N_{год} = 1000$ шт. базовый вариант; $N_{год} = 1000$ шт. проектируемый вариант;

$F_{об}$ – действительный фонд времени работы оборудования;

k_{BH} – коэффициент выполнения норм времени, $k_{BH} = 1,02$;

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования, для серийного производства; $k_3 = 0,75 \div 0,85$.

Рассчитываем действительный годовой фонд времени работы оборудования по формуле:

$$F_{об} = F_n \left(1 - \frac{K_p}{100} \right), \quad (36)$$

где F_n – номинальный фонд времени работы единицы оборудования, ч.;

K_p – потери номинального времени работы единицы оборудования на ремонтные работы, %.

Номинальный фонд времени работы единицы оборудования определяется по производственному календарю на текущий год (365 дней в году; при пятидневной рабочей неделе с двумя выходными днями будет 247 рабочих дней, в том числе 3 сокращенных на один час предпраздничных рабочих дня и 118 выходных и нерабочих праздничных дней.) с учетом установленного режима работы (при односменном режиме – 8 ч, при двухсменном режиме – 16 ч):

- при односменной работе составляет:

$$F_{\text{н}} = 244 \cdot 8 + 3 \cdot 7 = 1973 \text{ ч};$$

- при двухсменной работе (базовый вариант):

$$F_{\text{н}} = 1973 \cdot 2 = 3946 \text{ ч.}$$

- при трёхсменной работе (станок с ЧПУ):

$$F_{\text{н}} = 1973 \cdot 3 = 5919 \text{ ч.}$$

Потери рабочего времени на ремонтные работы равны 1,9% рабочего времени универсального оборудования и 2,5% для станка с ЧПУ. Отсюда действительный фонд времени работы оборудования, составляет:

$$F_{\text{об}} = 3946 \cdot \left(1 - \frac{1,9}{100}\right) = 3871 \text{ ч базовый вариант.}$$

$$F_{\text{об}} = 5919 \cdot \left(1 - \frac{2,5}{100}\right) = 5771 \text{ ч проектируемый вариант.}$$

Определяем количество станков по штучно-калькуляционному времени по формуле (34). Данные по расчетам сводим в таблицу 17 по базовому варианту.

$$Q_{\text{СВ-5}} = \frac{0,077 \cdot 1000}{3871 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,03 \text{ шт.}$$

$$Q_{\text{ФВ-14}} = \frac{1,514 \cdot 1000}{3871 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,5 \text{ шт.}$$

$$Q_{\text{СП5-16}} = \frac{0,389 \cdot 1000}{3871 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,13 \text{ шт.}$$

$$Q_{\text{ТВ-30-15}} = \frac{0,093 \cdot 1000}{3871 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,03 \text{ шт.}$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

64

$$Q_{\text{ШПВ-7}} = \frac{0,102 \cdot 1000}{3871 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,03 \text{ шт.}$$

Определяем количество станков по штучно-калькуляционному времени, согласно раздела 4.2. по формуле (19). Данные по расчетам сводим в таблицу 17 по проектируемому варианту.

$$Q_{\text{MF-46VA}} = \frac{0,59 \cdot 1000}{5771 \cdot 0,75 \cdot 1,02} = 0,13 \text{ шт.}$$

После расчета всех операций значений ($T_{\text{шт. (ш-к)}}$) и (q_p) устанавливаем принятое число рабочих мест (q_n), округляя для ближайшего целого числа полученное значение (q_p) [].

Таблица 17 - Количество станков по штучно-калькуляционному времени по базовому варианту

Модель станка	Штучно-калькуляционное время ($T_{\text{шт. (ш-к)}}$), ч.	Расчетное количество станков, q_p	Принимаемое количество станков, q_n	Кз.ф.
СВ-5	0,077	0,03	1	0,03
ФВ-14	0,5	0,5	1	0,5
СР5-16	0,389	0,13	1	0,13
ТВ-30-15	0,093	0,03	1	0,03
ШПВ-7	0,102	0,03	1	0,03
	$\Sigma T_{\text{шт. (ш-к)}} = 2,18$	0,73	$\Sigma q_n = 5$	

Таблица 18 - Количество станков по штучно-калькуляционному времени по проектируемому варианту

Модель станка	Штучно-калькуляционное время ($T_{\text{шт. (ш-к)}}$), ч.	Расчетное количество станков, q_p	Принимаемое количество станков, q_n	Кз.ф.
---------------	---	-------------------------------------	---------------------------------------	-------

MF-46VA	0,59	0,13	1	0,13
	$\Sigma T_{\text{шт. (шт-к)}} = 0,59$	0,13	$\Sigma q_{\text{п}} = 1$	

4.3. Определение капитальных вложений в оборудование

Сводная ведомость оборудования представлена в таблице 19 по базовому варианту, по проектируемому в таблице 20

Таблица 19 – Сводная ведомость оборудования по базовому варианту

Наименование оборудования	Модель	Количество оборудования	Мощность, кВт		Стоимость одного станка, тыс. р.			Стоимость всего оборудования, тыс. руб.
			Одного станка	Всех станков	Цена	Монтаж	Дополнительная стоимость	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Сверлильный	СВ-5	1	1,5	1,5	235	20	255	255

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Фрезерный	ФВ-14	1	7,5	7,5	1700	14	1714	1714
Сверлильный	СР5-16	1	1,5	1,5	354	20	374	374
Токарный	ТВ-30-15	1	2	2	2650	22	2672	2672
Шлифовальный	ШПВ-7	1	4	4	1600	22	1622	1622
Итого		5		16,5	6539		6637	6637

Таблица 20 – Сводная ведомость оборудования по проектируемому варианту

Наименование оборудования	Модель	Стоимость оборудования	Мощность, кВт	Стоимость одного станка, тыс. р.	Стоимость всего оборудования
---------------------------	--------	------------------------	---------------	----------------------------------	------------------------------

			Одного станка	Всех станков	Цена	Монтаж	Демонтаж	Первоначальная стоимость	
станок с ЧПУ	MF-46VA	1	11	11	16200	432	50	15000	16682
Итого		1		11					16682

Капитальные вложения в оборудование ($K_{об}$) с учётом загрузки станка на 18% составляют $0,18 \cdot 16682 = 3002,760$ тыс.руб.

4.4. Расчет технологической себестоимости детали

Текущие затраты на обработку детали рассчитываются только по тем статьям затрат, которые изменяются в сравниваемых вариантах.

В общем случае технологическая себестоимость складывается из следующих элементов, согласно формуле []:

$$C = Z_{зп} + Z_{э} + Z_{об} + Z_{осн} + Z_{и}, \quad (37)$$

где $Z_{зп}$ – затраты на заработную плату, р.;

$Z_{э}$ – зарплата на технологическую энергию, р.;

$Z_{об}$ – затраты на содержание и эксплуатацию оборудования, р.;

$Z_{осн}$ – затраты, связанные с эксплуатацией оснастки, р.;

$Z_{и}$ – затраты на малоценный инструмент, р.

Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих, участвующих в технологическом процессе обработки детали.

Затраты на заработную плату основных и вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле []:

$$Z_{зп} = Z_{пр} + Z_{н} + Z_{к} + Z_{тр}, \quad (38)$$

где $Z_{пр}$ – основная и дополнительная заработная плата со страховыми взносами производственных рабочих, р.;

$Z_{н}$ – основная и дополнительная заработная плата со страховыми взносами наладчиков, р.;

Z_k - основная и дополнительная заработная плата со страховыми взносами контролеров, р.;

$Z_{тр}$ - основная и дополнительная заработная плата со страховыми взносами транспортных рабочих, р.

Численность станочников вычисляем по формуле [3]:

$$Ч_{ст} = \frac{t \cdot N_{год} \cdot k_{мн}}{F_p}, \quad (39)$$

где F_p –действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, 1973 ч.;

$k_{мн}$ – коэффициент, учитывающий многостаночное обслуживание,

$k_{мн} = 1$;

t – штучно-калькуляционное время операции, мин;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, базовому и проектируемому вариантам $N_{год} = 1000$ шт.

Действительный фонд времени работы станочника определяется по производственному календарю на текущий год (365 – календарное количество дней; 118 – количество выходных и праздничных дней; 247 – количество рабочих дней, из них: 3 – сокращенные предпраздничные дни

продолжительностью 7 ч; 244 – рабочие дни продолжительностью 8 ч;

потери: 24 – отпуск очередной, 1 – потери пол больничному листу, 4 – прочие; итого потерь – 29 дня.). Отсюда количество рабочих часов станочника составляет 1741 ч.

Принимаем заработную плату производственных рабочих и рассчитываем численность рабочих по формуле (39). Результаты вычислений сводим в таблицу 21 по проектируемому варианту в таблице 22.

Таблица 21 – Затраты на заработную плату станочников по базовому варианту

Наименование	Разряд	Часовая	Штучно-	Заработная	Численность
--------------	--------	---------	---------	------------	-------------

						ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			68

операции		тарифная ставка, р.	калькуляционное время, ч	плата, р	станочников, чел.
Сверлильная	3	125	0,077	9,6	1
Фрезерная	3	125	1,5	189,25	1
Сверлильная	3	125	0,389	48,6	1
Токарная	3	125	0,093	11,6	1
Шлифовальная	3	125	0,102	12,75	1
Итого				271,8	5

Определим затраты на заработную плату на годовую программу:

$$Ззп = 271,8 \cdot 1000 = 271,8 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_{\text{мн}} = 1; K_{\text{доп}} = 1,16; K_p = 1,15.$$

$$Ззп = 271,8 \cdot 1 \cdot 1,16 \cdot 1,15 = 362,581 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 22 – Затраты на заработную плату станочников по проектируемому варианту.

Наименование операции	Разряд	Часовая тарифная ставка, р.	Штучно-калькуляционное время, ч	Заработная плата, р	Численность станочников, чел.
Комплексная на станке с ЧПУ	3	125	0,59	73,75	1
Итого				73,75	1

Определим затраты на заработную плату на годовую программу:

$$Ззп = 73,75 \cdot 1000 = 73,75 \text{ тыс.руб.}$$

$$K_{\text{мн}} = 1; K_{\text{доп}} = 1,16; K_p = 1,15.$$

$$Ззп = 73,75 \cdot 1 \cdot 1,16 \cdot 1,15 = 98,382 \text{ тыс.руб.}$$

Заработная плата вспомогательных рабочих рассчитываем по формуле:

$$З_{\text{всп}} = \frac{C_T^{\text{всп}} \cdot F_p \cdot Ч_{\text{всп}} \cdot K_{\text{доп}} \cdot K_p}{N_{\text{год}}}, \quad (40)$$

где F_p – действительный годовой фонд времени работы одного рабочего, ч.;

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{\text{год}} = 1000$ шт.;

K_p – районный коэффициент, $K_p = 1,2$;

$K_{\text{доп}}$ – коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату,

$$K_{\text{доп}} = 1,23;$$

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

69

$C_T^{всп}$ – часовая тарифная ставка рабочего соответствующей специальности и разряда, р.;

$Ч_{всп}$ – численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда, р.

Численность вспомогательных рабочих соответствующей специальности и разряда определяется по формуле:

$$Ч_{нал} = \frac{g_n \cdot n}{N}, \quad (41)$$

где g_n – расчетное количество оборудования, согласно расчетам, составляет

$$g_n = 0,73 \text{ шт.};$$

n – число смен работы оборудования, $n = 2$;

N – число станков, обслуживаемых одним наладчиком, $N = 7$ шт.

$$Ч_{нал} = \frac{0,73 \cdot 2}{7} = 0,2 \text{ чел.}$$

Численность транспортных рабочих составляет 5% от числа станочников, численность контролеров – 7% от числа станочников, отсюда:

$$Ч_{трансп.} = 0,2 \cdot 0,05 = 0,01 \text{ чел.};$$

$$Ч_{контр.} = 0,2 \cdot 0,07 = 0,014 \text{ чел.}$$

По формуле произведем вычисления заработной платы вспомогательных рабочих:

$$З_{нал} = \frac{90 \cdot 1973 \cdot 0,2 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{1000} = 54,9 \text{ р.};$$

$$З_{трансп.} = \frac{90 \cdot 1973 \cdot 0,01 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{1000} = 2,7 \text{ р.};$$

$$З_{контр.} = \frac{90 \cdot 1973 \cdot 0,014 \cdot 1,23 \cdot 1,2}{1000} = 3,8 \text{ р.}$$

Данные о численности вспомогательных рабочих и заработной плате, приходящуюся на одну деталь по каждому их вариантов, сводим в таблицу 23 по проектируемому в таблице 24.

Таблица 23 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по базовому варианту

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						70
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Наладчик	90	0,2	54,9
Транспортный рабочий	90	0,01	2,7
Контролер	90	0,014	3,8
Итого		0,23	61,5

Определим затраты на заработную плату за год:

$$З_{\text{зп}} = 61,5 \cdot 1000 = 61,5 \text{ тыс.руб.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле (38):

$$З_{\text{зп}} = 362,581 + 61,5 = 424,181 \text{ тыс.руб.}$$

Таблица 24 – Затраты на заработную плату вспомогательных рабочих по проектируемому варианту

Специальность рабочего	Часовая тарифная ставка, р.	Численность, чел.	Затраты на изготовление одной детали, р.
Наладчик	90	0,03	9,73
Транспортный рабочий	90	0,001	0,48
Контролер	90	0,001	0,68
Итого		0,04	10,9

Определим затраты на заработную плату за год:

$$З_{\text{зп}} = 10,9 \cdot 1000 = 10,9 \text{ тыс.руб.}$$

Рассчитаем затраты на заработную плату по формуле (38):

$$З_{\text{зп}} = 98,382 + 10,9 = 109,285 \text{ тыс.руб.}$$

4.5. Затраты на электроэнергию

Затраты на электроэнергию, расходуемую на выполнение одной детали операции, рассчитываем по формуле [1]:

$$З_{\text{э}} = \frac{N_y \cdot k_N \cdot k_{\text{вп}} \cdot k_{\text{од}} \cdot k_w \cdot t}{\eta \cdot k_{\text{вн}}} \cdot Ц_{\text{э}}, \quad (42)$$

где N_y – установленная мощность главного электродвигателя (по паспортным данным), кВт;

k_N – средний коэффициент загрузки электродвигателя по мощности,

$$k_N = 0,2 \div 0,4;$$

$k_{вр}$ – средний коэффициент загрузки электродвигателя по времени, для крупносерийного производства $k_{вр} = 0,7$;

$k_{од}$ – средний коэффициент одновременной работы всех электродвигателей станка, $k_{од} = 0,75$ – при двух двигателях и $k_{од} = 1$ – при одном двигателе;

k_W – коэффициент, учитывающий потери электроэнергии в сети предприятия, $k_W = 1,04 \div 1,08$;

η – коэффициент полезного действия оборудования (по паспорту стенка);

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $k_{вн} = 1,02$;

$\Pi_э$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, $\Pi_э = 3,71$ р.

Производим расчеты по вариантам по формуле (2.11):

$$З_э(СВ-5) = \frac{1,5 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,077}{0,7 \cdot 1,02} \cdot 3,71 = 0,09 \text{ руб.};$$

$$З_э(ФВ-14) = \frac{7,5 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 1,5}{0,7 \cdot 1,02} \cdot 3,71 = 8,7 \text{ руб.};$$

$$З_э(СР5-16) = \frac{1,5 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,389}{0,7 \cdot 1,02} \cdot 3,71 = 0,45 \text{ руб.};$$

$$З_э(ТВ-30-15) = \frac{2 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,093}{0,7 \cdot 1,02} \cdot 3,71 = 0,14 \text{ руб.};$$

$$З_э(ШПВ-7) = \frac{4 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,102}{0,7 \cdot 1,02} \cdot 3,71 = 0,31 \text{ руб.};$$

$$З_э(МФ-46) = \frac{11 \cdot 0,2 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,06 \cdot 0,59}{0,9 \cdot 1,02} \cdot 2,35 = 3,89 \text{ руб.};$$

Результаты расчетов по вариантам сводим в таблицу 25 по проектируемому варианту в таблицу 26.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						72
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 25 – Затраты на электроэнергию по базовому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч	Затраты на электроэнергию, р.
СВ-5	1,5	0,077	0,09
ФВ-14	7,5	1,5	8,7
СР5-16	1,5	0,389	0,45
ТВ-30-15	2	0,093	0,14
ШПВ-7	4	0,102	0,31
Итого			9,7

Определим затраты на электроэнергию плату за год:

$$З_э = 9,7 \cdot 1000 = 9671 \text{ р.}$$

Таблица 26 – Затраты на электроэнергию по проектируемому варианту

Модель станка	Установленная мощность, кВт	Штучно-калькуляционное время, ч	Затраты на электроэнергию, р.
MF-46VA	11	0,59	3,89
Итого			3,89

Определим затраты на электроэнергию за год:

$$З_э = 3 \cdot 1000 = 3890 \text{ р.}$$

4.6. Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле:

$$З_{об} = C_{ам} + C_{рем}, \quad (43)$$

где $C_{рем}$ – затраты на ремонт технологического оборудования, р.;

$C_{ам}$ – амортизационные отчисления от стоимости технологического оборудования, р.

Амортизационные отчисления на каждый вид оборудования определяют по формуле [39]:

$$C_{ам} = \frac{Ц_{об} \cdot H_{ам} \cdot t}{F_{об} \cdot k_3 \cdot k_{вн}}, \quad (44)$$

где $Ц_{об}$ – цена единицы оборудования, р.;

$H_{ам}$ – норма амортизационных отчислений, $H_{амБ} = 10\%$ для базового оборудования, $H_{амН} = 4\%$ – для нового оборудования;

t – штучно-калькуляционное время, мин;

$F_{об}$ – годовой действительный фонд работы оборудования, $F_{обБАЗ} = 3940$ ч. и $F_{обНОВ} = 5910$ ч;

k_3 – нормативный коэффициент загрузки оборудования, $k_3 = 0,85$;

$k_{вн}$ – коэффициент выполнения норм, $k_{вн} = 1,02$.

Производим расчеты по вариантам по формуле (44):

$$C_{ам}(СВ-5) = \frac{255000 \cdot 0,12 \cdot 0,077}{3940 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 0,69 \text{ руб.};$$

$$C_{ам}(ФВ-14) = \frac{1714000 \cdot 0,12 \cdot 1,5}{3940 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 90 \text{ руб.};$$

$$C_{ам}(СР5-16) = \frac{374000 \cdot 0,12 \cdot 0,389}{3940 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 5,1 \text{ руб.};$$

$$C_{ам}(ТВ-30-15) = \frac{2672000 \cdot 0,12 \cdot 0,093}{3940 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 8,7 \text{ руб.};$$

$$C_{ам}(ШПВ-7) = \frac{1622000 \cdot 0,12 \cdot 0,102}{3940 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 5,8 \text{ руб.};$$

$$C_{ам}(МФ-46) = \frac{1668200 \cdot 0,04 \cdot 0,59}{5910 \cdot 0,85 \cdot 1,02} = 76,8 \text{ руб.};$$

Затраты на текущий ремонт оборудования ($C_{рем}$) определяем по количеству ремонтных единиц и стоимости одной ремонтной единицы:

$$Ц_{РЕбаз} = 372 \text{ р.}, Ц_{РЕнов} = 891 \text{ р.}$$

Вычисления производим по формуле

$$C_{рем} = \frac{Ц_{РЕ} \cdot \Sigma Re}{t \cdot N_{год}}, \quad (45)$$

где ΣRe - суммарное количество ремонтных единиц по количеству станков одного типа;

t – штучно-калькуляционное время, мин;

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей.

Производим вычисление затрат на текущий ремонт оборудования по формуле (45):

$$C_{\text{рем}}(\text{CB-5}) = \frac{372 \cdot 1}{0,077 \cdot 1000} = 4,8 \text{ р.}; C_{\text{рем}}(\text{ФВ-14}) = \frac{372 \cdot 1}{1,5 \cdot 1000} = 0,24 \text{ р.}$$

$$C_{\text{рем}}(\text{CP5-16}) = \frac{372 \cdot 1}{0,389 \cdot 1000} = 0,95 \text{ р.}; C_{\text{рем}}(\text{ТВ-30-15}) = \frac{372 \cdot 1}{0,093 \cdot 1000} = 4 \text{ р}$$

$$C_{\text{рем}}(\text{ШПВ-7}) = \frac{372 \cdot 1}{0,102 \cdot 1000} = 3,64 \text{ р.}; C_{\text{рем}}(\text{MF-46}) = \frac{891 \cdot 1}{0,59 \cdot 1000} = 1,51 \text{ р.}$$

Результаты расчета затрат на содержание и эксплуатацию технологического оборудования по базовому варианту заносим в таблицу 27 по проектируемому в таблицу 28

Таблица 27 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования базовый вариант

Модель станка	Стоимость, тыс.руб.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
CB-5	255	1	12	0,077	0,69	0,6
ФВ-14	1714	1	12	1,5	90	1,06
CP5-16	374	1	12	0,389	5,1	
ТВ-30-15	2672	1	12	0,093	8,7	
ШПВ-7	1622	1	12	0,102	5,8	4,2
Итого					110,6	13,6

Таблица 28 – Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования проектируемый вариант

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						75
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Модель станка	Стоимость, тыс.руб.	Количество, шт.	Норма амортизационных отчислений, %	Штучно-калькуляционное время, ч	Амортизационные отчисления, р.	Затраты на ремонт, р.
MF-46	16682	1	4	0,59	76,8	1,5
Итого					76,8	1,5

Затраты на содержание и эксплуатацию технологического оборудования рассчитывается по формуле (28):

$$З_6 = 110,6 + 13,6 = 124,3 \text{ руб.}$$

$$З_п = 76,8 + 1,5 = 78,3 \text{ руб.}$$

4.7. Затраты на эксплуатацию инструмента

Затраты на эксплуатацию инструмента в базовой технологии вычисляем по формуле:

$$З_и = \frac{Ц_и + \beta_n \cdot Ц_n}{T_{ст} \cdot N_{год} \cdot (\beta_n + 1)} \cdot T_m \cdot \eta_и, \quad (46)$$

где $Ц_и$ – цена единицы инструмента, р;

β_n - число переточек;

$Ц_п$ – стоимость одной переточки;

$T_{ст}$ – период стойкости инструмента;

T_m – машинное время;

$\eta_и$ - коэффициент случайной убыли инструмента, $\eta_и = 0,98$;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{год} = 1000$.

В таблице 29 укажем инструмент, используемый в базовом тех. процессе и время работы инструмента.

Таблица 29 – Перечень инструмента базового тех. процесса

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

76

Операция	Инструмент	Машинное время, мин.	Цена единицы инструмента, руб.	Суммарный период стойкости инструмента, мин.	Затраты на переточку инструмента, руб.	Коэффициент убыли	Итого затраты, руб.
20	Сверло спиральное 2301-3358 ГОСТ 12121	5,4	715	120	730	0,98	106
25	Сверло спиральное 2301-3361 ГОСТ 12121	4,2	715	120	730	0,98	65
40	Фреза торцовая 2214-0386 ГОСТ 26595-85	7,2	540	120	730	0,98	55
65	Фреза концевая 2220-0164 ГОСТ 17025-71	6,1	540	120	730	0,98	27
105	Сверло спиральное 2301-3551 ГОСТ 10903-77	2,4	715	120	730	0,98	26
110	Сверло спиральное 2301-3571 ГОСТ 10903-77	5,8	715	120	730	0,98	147
131,1 36	Фреза концевая 2220-0226 ГОСТ 17025-71	13,2	540	120	730	0,98	64
134	Фреза концевая 2220-0009 ГОСТ 17025-71	6,5	540	120	730	0,98	50
150	Резец расточной 2141-0009 ГОСТ 1883-73	4,5	853	230	730	0,98	32,5
170	Сверло спиральное 2301-3571 ГОСТ 10903-77	4,2	715	120	730	0,98	77
180	Метчик машинно-ручной 2621-2533 ГОСТ 3266-81	5,3	754	120	730	0,98	154
205	Фреза концевая 2220-0226 ГОСТ 17025-71	6,2	540	120	730	0,98	177
215	Фреза концевая 2220-0009 ГОСТ 17025-71	7,2	540	120	730	0,98	98
Итого							1082

Таким образом, затраты на эксплуатацию инструмента по базовому технологическому процессу составляют 1082 руб.

Таблица 30 – Перечень инструмента проектируемого технологического процесса

Операция	Инструмент	Машинное время, мин	Цена единицы инструмента, руб.	Суммарный период стойкости инструмента, мин	Загрязнения на переточку инструмента	Коэффициент убыли	Итого затраты, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8
005	Фреза для обработки прямоугольных уступов CoroMill 490 – 054Q22 – 14M	2,21	15560	310	-	0,98	0,108
	Режущая пластина 490R – 140420E – MM 2040,		1125		-	0,98	1,1
005	Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura 1P222 – 1905 – ХА 1630	0,46	715	290		0,98	0,03
005	Твердосплавная концевая фреза CoroMill Plura 1P222 – 1270 – ХА 1620	0,39	1450	280	-	0,98	0,11
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1 – 0550-017A1 – MM 2214	1,32	2850	280	-	0,98	0,44
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1 – 0370 – 011A1 – MM 2214	2,4	2850	310	-	0,98	2,61
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-0800 – 024A1 – MM 2214	1,6	1730	350	-	0,98	1,34
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-0900 – 027A1 – MM 2214	1,9	2850	120	-	0,98	4,32
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1-1500 – 068A1 – MM 2214	1,5	1730	350	-	0,98	1,25
005	Твердосплавное сверло CoroDrill 860.1 – 0700 – 021A1-MM 2214	2,4	1730	230		0,98	3,06

Окончание таблицы 30

1	2	3	4	5	6	7	8
005	Метчик – раскатчик CoroTap 400 E099M6	2,4	684	230		0,98	0,005
	Фреза фасонная CoroMill Plura 1C050 – 0150 – 045-	1,9	1450	230		0,98	1,12

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

78

	ХА 1620						
Ито го							16,5

Таким образом, затраты на эксплуатацию инструмента по базовому технологическому процессу составляют 16,5 руб.

Затраты на оснастку

Затраты на оснастку вычисляем по формуле

$$Z_{\text{осн}} = \frac{g_p \cdot H_{\text{прс}} \cdot C_{\text{прс}} \cdot N_{\text{ам}}^{\text{прс}}}{N_{\text{год}} \cdot 100}, \quad (47)$$

где g_p – принятое количество оборудования, ($g_p = 0,73$ шт.);

$H_{\text{прс}}$ – количество приспособлений на единицу оборудования, ($H_{\text{прс}} = 1$);

$C_{\text{прс}}$ – стоимость приспособлений, ($C_{\text{прс1}} = 1560$ р., $C_{\text{прс2}} = 15631$ р., $C_{\text{прс3}} = 19150$ р., $C_{\text{прс4}} = 15300$ р., $C_{\text{прс5}} = 28120$ р.)

$N_{\text{ам}}^{\text{прс}}$ – норма амортизационных отчислений на приспособления,

($N_{\text{ам}}^{\text{прс}} = 66\%$);

$N_{\text{год}}$ – годовая программа выпуска деталей, $N_{\text{год}} = 1000$ шт.

Производим расчет затраты на оснастку по формуле (47):

$$Z_{\text{осн.баз.}} = \frac{0.73 \cdot 2 \cdot (1560 + 15631 + 19150 + 15300) \cdot 66}{1000 \cdot 100} = 50 \text{ руб.}$$

$$Z_{\text{осн.пр.}} = \frac{0.13 \cdot 1 \cdot 15631 \cdot 66}{1000 \cdot 100} = 1,3 \text{ руб.}$$

Результаты расчетов технологической себестоимости годового объема выпуска детали сводим в таблицу 31.

Таблица 31 – Технологическая себестоимость обработки детали

Статьи затрат	Сумма, руб. Базовый вариант	Сумма, руб. Проектируемый вариант
1	2	3
Заработная плата с начислениями	333,5	84,65

Затраты на технологическую электроэнергию	9,7	3,8
Затраты на содержание и эксплуатацию оборудования	124,3	78,3
Затраты на эксплуатацию оснастки	49,8	1,3
Затраты на инструмент	685	165,5
Итого	1082	285

Определение годовой экономии от изменения техпроцесса

Одним из основных показателей экономического эффекта от спроектированного варианта технологического процесса является годовая экономия, полученная в результате снижения себестоимости:

$$\mathcal{E}_{год} = (C_{б} - C_{пр}) \cdot N_{год}, \quad (48)$$

где $C_{б}$; $C_{пр}$ – технологическая себестоимость одной детали по базовому и проектируемому вариантам соответственно, р.;

$N_{год}$ – годовая программа выпуска деталей, шт.

$$\mathcal{E}_{год. б.} = (1082 - 185) \cdot 1000 = 797 \text{ тыс. руб.}$$

4.8. Анализ уровня технологии производства

Анализ уровня технологии производства являются составляющей частью анализа организационно-тематического уровня производства.

Удельный вес каждой операции определяется по формуле:

$$Y_{оп} = \frac{T^t}{T} \cdot 100\%, \quad (49)$$

где T^t – штучно-калькуляционное время на каждую операцию;

T – суммарное штучно-калькуляционное время обработки детали.

Производим расчеты удельного веса операции по формуле (49) по базовому варианту:

$$Y_{оп(СВ-5)} = \frac{0,0077}{2,175} \cdot 100\% = 3,5\%;$$

$$Y_{оп(ФВ-14)} = \frac{1,5}{2,175} \cdot 100\% = 69\%;$$

$$Y_{\text{оп}}(\text{CP5-16}) = \frac{0,389}{2,175} \cdot 100\% = 17,8\%;$$

$$Y_{\text{оп}}(\text{ТВ-30-15}) = \frac{0,093}{2,175} \cdot 100\% = 4,2\%;$$

$$Y_{\text{оп}}(\text{ШПВ-7}) = \frac{0,102}{2,175} \cdot 100\% = 4,6\%;$$

$$Y_{\text{оп}}(\text{MCU}) = \frac{0,59}{0,59} \cdot 100\% = 100\% - \text{по проектируемому варианту.}$$

4.9. Доля прогрессивного оборудования

Доля прогрессивного оборудования определяется по его стоимости в общей стоимости использования оборудования и по количеству. Удельный вес по количеству прогрессивного оборудования определяется по формуле:

$$Y_{\text{пр}} = \frac{g_{\text{пр}}}{g_{\Sigma}} \cdot 100\%, \quad (50)$$

где $g_{\text{пр}}$ – количество единиц прогрессивного оборудования, $g_{\text{пр}} = 1$ шт.;

g_{Σ} – общее количество использованного оборудования, $g = 1$ шт.

$$Y_{\text{пр}} = \frac{1}{1} \cdot 100\% = 100\%.$$

Определим производительность труда на программных операциях:

$$B = \frac{F_p \cdot K_{\text{вн}} \cdot 60}{t}, \quad (51)$$

где F_p – действительный фонд времени работы одного рабочего, ч.;

$K_{\text{вн}}$ – коэффициент выполнения норм;

t – штучно-калькуляционное время, мин.

Производительность труда в усовершенствованном техпроцессе:

$$B_{\text{пр.}} = \frac{1973 \cdot 1,2 \cdot 60}{35,4} = 4012 \text{ шт} / \text{чел.год}$$

Производительность труда в базовом техпроцессе:

$$B_B = \frac{1973 \cdot 1,2 \cdot 60}{130,5} = 1088 \text{ шт} / \text{чел.год}$$

Рост производительности труда:

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						81
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$\Delta B = \frac{B_{np} - B_{\delta}}{B_{\delta}} \cdot 100\%, \quad (52)$$

где B_{np} , B_{δ} – производительность труда соответственно проектируемого и базового вариантов.

$$\Delta B = \frac{4012 - 1088}{1088} \cdot 100\% = 268\%$$

В таблице 32 представлены технико-экономические показатели проекта.

Таблица 32 - Техничко-экономические показатели проекта

Наименование показателей	Ед. изм.	Значения показателей		Изменение показателей
		базовый вариант	проектный вариант	
1	2	3	4	5
Годовой выпуск деталей	шт.	1000	1000	0
Количество оборудования	шт.	5	1	-4
Количество рабочих	чел.	5	1	-4
Капитальные вложения	тыс.руб.		3002,760	
Трудоёмкость обработки одной детали	н/ч	2,175	0,59	-1,585
Технологическая себестоимость одной детали, в том числе:	руб.	1082	285	-797
- затраты на инструмент		685,5	165,5	-520
- заработная плата рабочих		333,5	84,6	-248,9
Доля прогрессивного оборудования	%	-	100	100
Производительность труда	шт/чел.год	1088	4012	+2924
Сменность		2	3	+1
Рост производительности труда	%	100	398	+298

Окончание таблицы 32

1	2	3	4	5
Коэффициент загрузки оборудования		0,73	0,13	-0,6
Годовой условный экономический эффект	тыс. руб.		797	
Срок окупаемости	года		3,2	

Как видно из расчётов себестоимость продукции снижается в 8 раз в результате роста производительности труда, повышения загрузки оборудования, сокращения удельных затрат материалов, электроэнергии.

В результате совершенствования технологии механической обработки детали «Крышка», расчета снижения трудоемкости технологического процесса и роста производительности труда, связанных с внедрением в производство более эффективного металлообрабатывающего оборудования был получен годовой экономический эффект в размере 1415,011 тыс.руб. и срок окупаемости проекта 2,12 года.

5. МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В дипломном проекте рассматривается процесс проектирования технологического процесса изготовления детали с помощью вертикально-фрезерного обрабатывающего центра производства фирмы OKUMA.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

В качестве контролера для числового программного управления используется серия контроллеров.

Так как в текущем проекте используются подобные станки, Переобучение происходит на базе Учебного центра «Пумори-инжиниринг», который занимается подготовкой, переподготовкой и повышением квалификации рабочих. Учебно – тематический план отсутствует, есть план консультационного курса, рассчитанный на 72 часа.

Этот план консультационного курса приведён в таблице 32.

Так же в настоящий момент станки фирмы OKUMA оснащаются собственными стойками OSP – 100, OSP – 200, OSP – 300.

Предлагаю переобучать в учебном центре работников со старых контролёров на новые OSP – 300 если это необходимо.

В настоящее время в России действует профессиональный стандарт по профессии «Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ» от 4 августа 2014г. Основной вид проф. деятельности является наладка обрабатывающих центров с программным управлением и обработка деталей.

Основная цель деятельности рабочего по этой профессии это:

- Выявление неисправностей в работе оборудования;
- Установка последовательности обработки
- Наладка обрабатывающих центров с ЧПУ

Согласно профессиональному стандарту наладчик обязан иметь:

- Среднее профессиональное образование – программы подготовки квалифицированных рабочих
- Опыт работы не менее одного года по профессии.

Таблица 33 – План консультационного курса в учебном центре «Пумори-инжиниринг»

№ п/п	Тема	Количество часов	Теоретическое обучение	Практическое обучение
-------	------	------------------	------------------------	-----------------------

1	2	3	4	5
1	Введение	2	2	
2	Назначение кнопок главного пульта управления.	4	2	2
3	Включение и выключение станка.	2	2	
4	Безопасность работы и назначения блокировок станка.	2	2	
5	Перемещение осей в ручном режиме с главного пульта и с помощью импульсной ручки.	2	2	
6	Операции при работе со шпинделем в ручном режиме: задание вращения, останов.	2	2	
7	Установка инструмента в revolverную головку, его регистрация.	2	2	
8	Операции в режиме MDI: перемещение осей, задание вращения шпинделя, останов.	2	2	
9	Операции в режиме MDI: задание подготовительных и вспомогательных функций.	2	2	
10	Автоматический режим: выбор управляющих программ, их запуск, останов и сброс.	4	2	2
11	Автоматический режим: выбор плановых программ, их запуск, останов и сброс.	4	2	2
12	Возобновление обработки программы после останова и ее сброса (RESTART).	4	2	2
13	Автоматический режим: покадровая обработка, пропуск кадра, останов по M01.	4	2	2

Окончание таблицы 33

1	2	3	4	5
14	Изменение подачи быстрого хода, рабочей подачи, скорости вращения шпинделя в	2	2	

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

85

	автоматическом покадровом и автоматическом непрерывном режимах.			
15	Выход в ручной режим во время автоматической обработки детали без сброса программы.	2	2	
16	Автоматическая обработка: функция блокировки приводов, ускоренный прогон программы.	2	2	
17	Индикация на главном пульте управления и экранные режимы дисплея.	2	2	
18	Создание и редактирование управляющих программ MIN при помощи редактора.	4	2	2
19	Ввод и вывод управляющих программ.	4	2	2
20	Функция HELP (помощь).	2	2	
21	Назначение, установка и модификация COMMON VARIABLE (глобальных переменных).	2	2	
22	Установка компенсации на длину инструмента и его модификация.	2	2	
23	Установка компенсации на радиус инструмента и его модификация.	2	2	
24	Настройка TOUCH SETTER – M.	2	2	
25	Автоматическое определение вылета инструмента с помощью TOUCH SETTER – M.	2	2	
26	Установка смещения нулевой точки и ее модификация.	2	2	
27	Смена инструмента.	2	2	
28	Работа со стружкоуборочным конвейером	2	2	

5.1. Анализ профессионального стандарта

Для создания образовательной программы нужно рассмотреть описание трудовых функций, входящих в профессиональный стандарт.

Таблица 33 – Профессиональный стандарт

	Обобщенные трудовые	Трудовые функции
--	---------------------	------------------

функции					
Код	Наименование	Квалификация	Наименование	Код	Уровень квалификации
1	2	3	4	5	6
А	Наладка и подналадка обрабатывающих центров с программным управлением для обработки простых и средней сложности деталей; обработка простых и сложных деталей	2	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 8 - 14 квалитетам	A/01.2	2
			Настройка технологической последовательности обработки и режимов резания, подбор режущих и измерительных инструментов и приспособлений по технологической карте	A/02.2	2
			Установка деталей в универсальных и специальных приспособлениях и на столе станка с выверкой в двух плоскостях	A/03.2	2
			Отладка, изготовление пробных деталей и передача их в отдел технического контроля (ОТК)	A/04.2	2
			Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	A/05.2	2
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8 - 14 квалитетам	A/06.2	2

Окончание таблицы 33

1	2	3	4	5	6
			Инструктирование рабочих, занятых на	A/07.2	2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

87

			Подналадка основных механизмов обрабатывающих центров в процессе работы	A/05.2	2
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 8 - 14 квалитетам	A/06.2	2
			Инструктирование рабочих, занятых на	A/07.2	2
В	Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7 - 8 квалитетам	B/01.3	3
			Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	B/02.3	3
			Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	B/03.3	3
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7 - 8 квалитетам	B/04.3	3
С	Наладка и регулировка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей и сборочных единиц с разработкой программ управления; обработка сложных деталей	4	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	C/01.4	4
			Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 6 квалитету и выше	C/02.4	4

Исходя из выбранной для проекта детали можно сделать вывод, что для обработки на вертикально-фрезерном обрабатывающем центре с ЧПУ OKUMA MF – 46VA нам нужны Операторы – наладчики станков с ЧПУ третьего уровня квалификации.

Следовательно, нам нужно составить учебную программу повышения квалификации, удовлетворяющую профессиональному стандарту, в таблице 34 приведены трудовые функции, которыми должен обладать Оператор-наладчик обрабатывающих центров с ЧПУ третьего уровня квалификации. Таблица 34 – трудовые функции Оператора-наладчика обрабатывающего центра с ЧПУ.

Общие трудовые функции		Трудовые функции		
Наименование	Уровень квалификации	Наименование	КОД	Уровень (подуровень) квалификации
Наладка на холостом ходу и в рабочем режиме обрабатывающих центров с программным управлением для обработки деталей, требующих перестановок и комбинированного их крепления; обработка деталей средней сложности	3	Наладка обрабатывающих центров для обработки отверстий в деталях и поверхностей деталей по 7 - 8 квалитетам	В/01.3	3
		Программирование станков с числовым программным управлением (ЧПУ)	В/02.3	
		Установка деталей в приспособлениях и на столе станка с выверкой их в различных плоскостях	В/03.3	
		Обработка отверстий и поверхностей в деталях по 7 - 8 квалитетам	В/04.3	

5.2. Разработка программы повышения квалификации операторов фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ

Цель курса: Повышение квалификации специалистов, имеющих среднее специальное или высшее профессиональное, работающих

операторами станков с числовым программным управлением или на аналогичных.

Срок обучения: 72 часа

Режим занятий: 8 академических часов в день

Форма обучения: очная, с отрывом от производства

Виды обучения:

- лекционные;
- семинарские;
- практические занятия;
- самостоятельная внеаудиторная работа;
- проверочные и контрольные работы.

Цели изучения:

- повышение профессионального уровня;
- получение комплексных знаний и умений, связанных с металлообработкой на фрезерных станках с ЧПУ;
- получение навыков работы для выполнения обработки деталей на фрезерных станках с ЧПУ 7...8 квалитета, используя всю их функциональность.

Основные задачи дисциплины, изучить:

- принцип работы обслуживающих станков с программным управлением;
- наименование, назначение, устройство и условия применения наиболее распространенных приспособлений, режущих, контрольно-измерительных инструментов;
- наименование и основные механические свойства обрабатываемых материалов;
- разработку технологического процесса обработки деталей;

- систему допусков и посадок, квалитеты и параметры шероховатости;
- назначение условных знаков на панели управления станком;
- ввод-вывод управляющих программ;
- основы программирования;
- причины возникновения неисправности станков с программным управлением и методы их предупреждения.

Выпускник программы должен знать:

- устройство отдельных узлов обслуживаемых станков с числовым программным управлением и особенности их работы;
- работу станка в автоматическом режиме и режиме ручного управление;
- свойства режущего инструмента;
- назначение и условия применения контрольно-измерительных инструментов и приборов;
- конструкцию приспособлений для установки и крепления деталей на станках с программным управлением;
- технологический процесс обработки деталей;
- систему допусков и посадок;
- квалитеты и параметры шероховатости;
- правила чтения чертежей обрабатываемых деталей и программы по распечатке;
- причины возникновения неисправностей станков с программным управлением и способы их предупреждения;
- правила техники безопасности и противопожарной защиты.

Выпускник программы должен уметь:

- отрабатывать и корректировать управляющую программу;

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						91
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

- управлять станком вручную во время предварительной проверки новых программ для выявления возможных ошибок;
- вести процесс обработки деталей различных уровней сложности с пульта управления по 7-8 квалитетам с большим числом переходов на станках с числовым программным управлением и применением трех и более режущих инструментов;
- настраивать многокоординатные станки с ЧПУ;
- контролировать вывод инструмента в исходную точку и его корректировку;
- заменять блоки с инструментом;
- наблюдать за работой систем обслуживаемых станков по показаниям цифровых табло и сигнальных ламп;
- проверять качество обработки деталей контрольно-измерительным инструментом и визуально;
- подналаживать отдельные узлы и механизмы.

Программа повышения квалификации оператора станков с ЧПУ

Профессия – Оператор-наладчик фрезерных обрабатывающих центров с ЧПУ

Квалификация - 3

Срок обучения – 72 часа

Программа представлена в таблице 35 и составлена на основе анализа профессионального стандарта.

Таблица 35 – Учебный план повышения квалификации оператора-наладчика обрабатывающих центров с ЧПУ

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

№ п/п	Тема	Всего час.	В том числе		Форма контроля
			лекции	Практ. заня- тия	
1	2	3	4	5	6
1.	Охрана труда	2	2		зачет
2.	Чтение чертежей и схем	4	2	2	зачет
3.	Допуски и посадок, качества и параметры шероховатости	4	2	2	зачет
4.	Применение контрольно-измерительных инструментов и приборов	4	2	2	зачет
5.	Процесс обработки металлов и режущий инструмент	6	2	4	зачет
6.	Принципы работы систем числового программного управления.	4	2	2	зачет
7.	Программирование современных систем ЧПУ	6	2	4	зачет
8.	Устройство станков с ЧПУ	6	2	4	зачет
9.	Стойка с ЧПУ OSP – 300 Ознакомление с различием в органах управления стойки Отработка ручного управления шпинделем, ручного перемещения инструмента по осям, и т.д. Отработка навыков управления	6	2	4	зачет
10.	Приспособления для установки и крепления деталей на станках с программным управлением	4	2	2	Зачет
11.	Проектирование технологий изготовления деталей на современных станках с ЧПУ	6	2	4	зачет

Окончание таблицы 35

1	2	3	4	5	6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

93

12.	Технологическая подготовка и процесс обработки деталей по 6 качеству и выше на станках с ЧПУ	8	4	4	Зачет
13.	Причины возникновения неисправностей станков с программным управлением и способы их предупреждения	4	2	2	зачет
II.	Производственное обучение	8			экзамен
Итого:		72			

Для разработки методики проведения занятия «по повышению квалификации Операторов-наладчиков ОЦ с ЧПУ» выделим из составленного тематического плана тему №9 «Стойка с ЧПУ OSP – 300». На эту тему выделено 6 часов, из которых 2 часа теоретического обучения, то есть 1 урок и 4 часа практических занятий, то есть 2 занятия по 2 академических часа. Требуется составить план конспект занятия теоретического обучения на тему «Ознакомления с органами управления стойки OSP – 300»

5.3. Разработка методики проведения занятия

В таблице 36 так же представлен ход занятия.

Таблица 36 – Ход занятия

Этап	Время	Деятельность преподавателя	Деятельность Учащихся
1	2	3	4
Приветствие	5	Приветствует учащихся	Приветствуют преподавателя
Актуализация опорных знаний	10	Задаёт вопросы	Отвечают на вопросы
Изучение нового материала	50	Рассказывает новый материал сопровождая рассказ с помощью презентации.	Слушают, записывают конспект излагаемого материала. Изучают содержимое слайдов.

Окончание таблицы 36

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		94

1	2	3	4
Закрепление нового материала	15	Задаёт вопросы по новому материалу. Отвечает на вопросы.	Отвечают на задаваемые вопросы. Задают вопросы по новому материалу.
Заключительный	5	Подводит итоги занятия.	Слушают.
Задание на дом	5	Задаёт домашнее задание «Повторить пройденный материал»	Записывают в тетрадь.

Таблица 37 – Актуализация опорных знаний.

1. Что такое система ЧПУ?	Обработка заготовки на станке с ЧПУ производится по командам управляющей программы, которая в числовом выражении задает величину каждого перемещения исполнительных органов. Система ЧПУ не может быть устроена без установленной стойки с ЧПУ, которая нужна для ввода вывода информации.
2. Устройство станков с ЧПУ	Станок с ЧПУ устроен таким образом, что все его узлы обеспечивают высокую точность позиционирования, в магазине или в револьвере возможно размещение нескольких инструментов, все составляющие станка выполнены из прочных материалов для сопротивления нагрузкам. Перемещением всех органов можно осуществлять со стойки с ЧПУ которая имеет органы управления, влияющие на рабочие органы станка.

Конспект занятия представлен в приложении В.

Урок нужно обязательно проводить наглядно с помощью презентации которая представлена в приложении Г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью выпускной квалификационной работы являлась совершенствование технологического процесса «Крышка». Технологической основой совершенствования действующего техпроцесса является большое количество переустановов детали, а также устаревания оборудования.

Совершенствование технологического процесса заключается в использовании вертикально-фрезерного обрабатывающего центра с ЧПУ, фирмы «OKUMA», а так же использование металлорежущего инструмента фирмы «SandvikCoromant».

В методическом разделе был проанализирован профессиональный стандарт по повышению квалификации. Так же было разработано занятие по ознакомлению с различием в органах управления стойки OSP – 300 с OSP – 200, 100.

Таким образом, в ходе дипломного проектирования был усовершенствован технологический процесс механической обработки детали «Крышка», что является достижением поставленной цели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анурьев В.И. Справочник конструктора-машиностроителя В 3-х т. Т. 2. – 5-е изд. перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1978. – 559 с.
2. Бурлаков С.Л. Литьё в кокиль [Текст] / С.Л. Бурлаков, А.И. Вейник, Дубинин Н.П. - М.: Машиностроение. 1980. - 415 с.
3. ГОСТ 26645-85 Отливки из металлов и сплавов
4. Дипломное проектирование: учебное пособие / Н.В. Бородина, Г.Ф. Бушков. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2011. 90 с.
5. Допуски и посадки: Справочник[Текст] Ч. 1 / Под ред. В.Д. Мягкова. В 2-х ч. – 5-е изд., перераб. и доп. – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние, 1979 – 544 с.
6. Козлова Т.А. Курсовое проектирование по технологии машиностроения[Текст]: Учеб. пособие. – Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 2001. – 169 с.
7. Ковшов А.Н. Технология машиностроения: Учеб. для студентов машиностр. специальностей вузов. М.: Машиностроение, 1987.320 с.
8. Коровин А.К. Приспособления для механосборочного производства: Учеб. пособие. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. проф.-пед. ун-та, 1996. – 144 с.
9. Марков Н.Н. и др. Нормирование точности в машиностроении: Учебник для вузов. 2-е изд. М.: Высш. шк., Издат. Центр «Академия», 2001. 335с.
- 10.Мирошин Д.Г. Технология программирования и эксплуатация станков с ЧПУ [Текст]: Учеб. пособие. / Д.Г. Мирошин, Т.В. Шестакова, О.В. Костина, Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.- пед. ун-та, 2009. 96 с.
- 11.Общемашиностроительные нормативы времени вспомогательного, на обслуживание рабочего места и подготовительно - заключительного для технического нормирования станочных работ: Сер. Пр-во М.: Машиностроение, 1974. - 416 с.

12.Панов А.А. Обработка металлов резанием : Справочник технолога [Текст] / Под ред. А.А. Панова: - М.: Машиностроение. 1988 .- 736с.

13.Прогрессивные режущие инструменты и режимы резания металлов: Справочник/В.И. Баранчиков, А.В. Жаринов, Н.Д. Юдина и др.; Под общ. ред. В.И. Баранчикова. – М.: Машиностроение, 1990. 400 с.

14.Руденко П.А. Проектирование технологических процессов в машиностроении [Текст] / П.А Руденко. - К.: Вища шк. Головное изд-во, 1985.-255с.

15.Серебrenицкий, П.П. Программирование автоматизированного оборудования [Текст] / П.П. Серебrenицкий, А.Г. Схиртладзе - М.: Дрофа, 2008. – Ч1. 576 с.

16.Справочник технолога- машиностроителя [Текст] / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 1т- 656с.

17.. Справочник технолога- машиностроителя [Текст] / под ред. А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова. В 2т. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1986. - 2т- 496с.

18.Справочник технолога машиностроителя [Текст]. Т. 1 / Под ред. А.Н. Малова. В 2т. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1972 – 568 с.

19.Техническое описание станка [Электронный ресурс] 16k20.ru

20.Чучкалова Е.И. Техничко-экономические расчеты в выпускных квалификационных работах (дипломных проектах) [Текст]: учеб. пособие /Е.И. Чучкалова, Т.А. Козлова, В.П. Суриков. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО "Рос. гос. проф.-пед. ун-т", 2006. - 66 с.

21.Эрганова Н.Е. Основы методики профессионального обучения: Учебное пособие. – 4-е изд., испр. и доп. – Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2005. 155 с.

22.Электронный каталог «SandvikCoromant», 2015.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

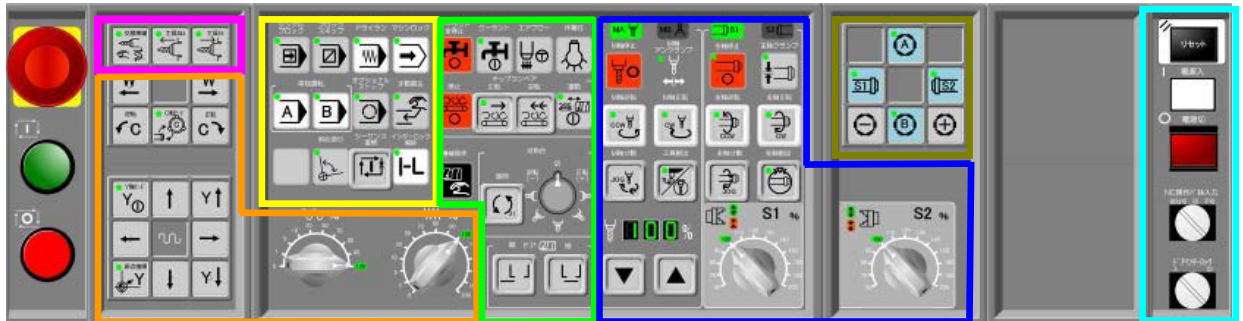
ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

98

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Тема занятия - Ознакомление с различием в органах управления стойки OSP – 300 с OSP – 200, 100.



Различия между стойкой OSP – 300 и OSP – 200

- Розовым цветом выделены кнопки установки и удаления, переключения инструмента.
- Оранжевым цветом выделены кнопки и органы управления перемещениями.
- Жёлтым цветом выделены кнопки управлением ЧПУ.
- Зелёным цветом выделены кнопки управления станком.
- Синим цветом выделены кнопки и органы управления переключателей шпинделей.
- Чёрным цветом выделены кнопки управления объектом, смена и переключение.
- Голубым выделены кнопки включения, выключения.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

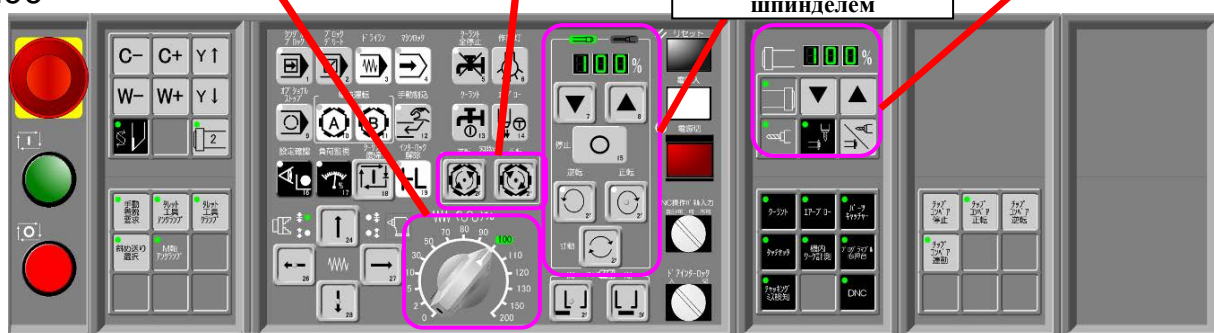
Лист

99

P300



P200



Ручное управление

- Для ручного управления нужно нажать кнопку управления.
- В стойке P200, было необходимо использовать режим ручного ввода данных.

Поворотный переключатель может быть установлен в позицию позиционирования инструментального шпинделя.

Позиционирование 45 градусов так же возможен!

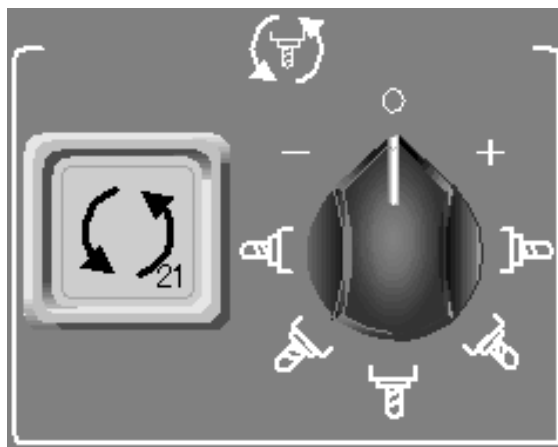
Позиция переключения: Лимит (положительный) по оси X

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

100



Подключение оси С возможно нажатием кнопки

При подключении ось С возвращается в нулевое положение

В стойке Р200, только по коду М функции М110/М109

(Примечание)

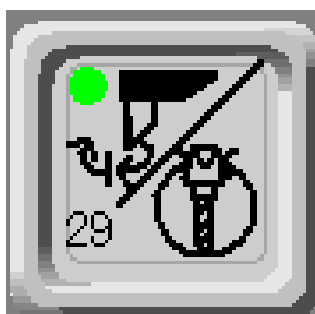
При включении приводов, до позиционирования в необходимую точку, заблокируйте дверь, затем, нажатием кнопки, перейдите в нулевое положение



Инструмент занимает требуемую позицию при нажатии кнопки

Удобно при необходимости смены режущих пластин

В стойке Р200, только по коду М функции М602/М603



Аналоговый поворотный переключатель, изменяющий скорость вращения шпинделя.

Возможно регулировать с большой точностью во время резания.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

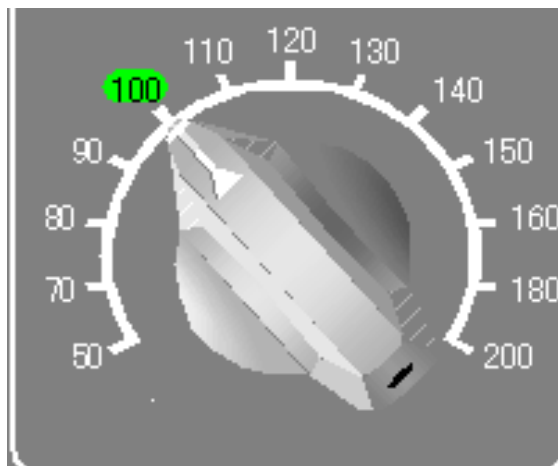
Лист

101

E100 -- > Аналоговый поворотный переключатель

P200 -- > Цифровой переключатель

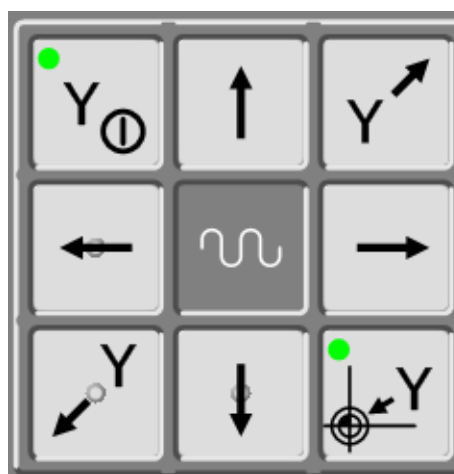
P300 -- > Аналоговый поворотный переключатель



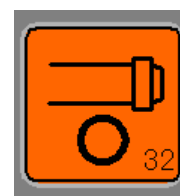
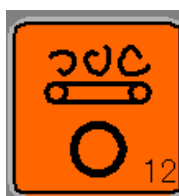
[включение режима оси Y] . [возврат режима оси Y]

Возможно по нажатию кнопки.

Для стойки P200 по М коду G 1 3 8



Изменен цвет кнопок. Красный цвет означает “Операции остановки ”
(прерывания)



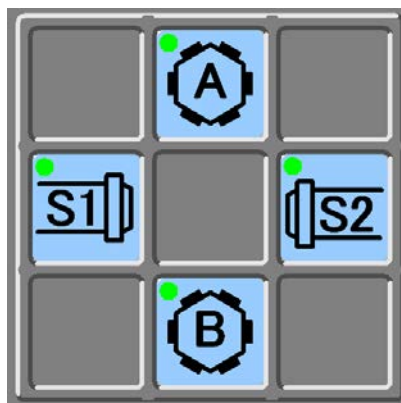
Голубой цвет означает “ Изменение режима”

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

102



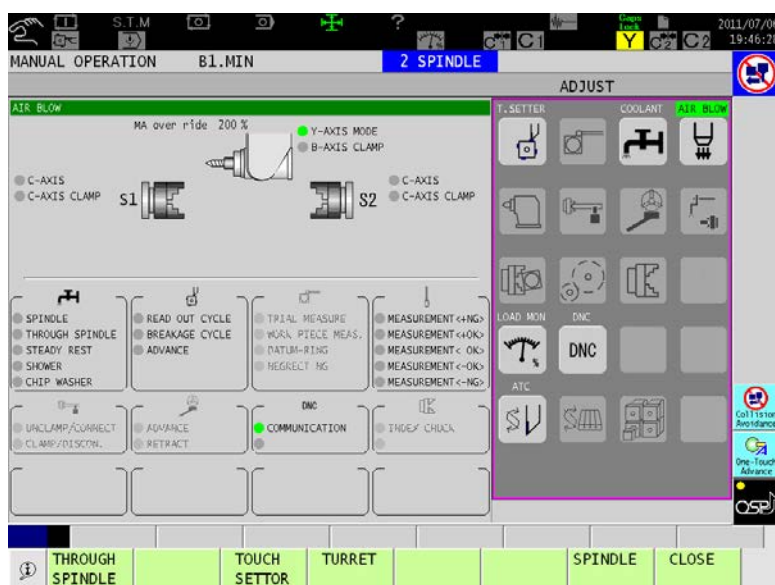
Добавлена кнопка Операций обработки

Кнопка управления дополнительными функциями станка, отображается на одном экране.

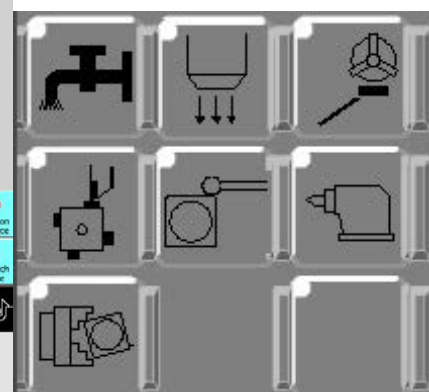


Датчик привязки, Измерения при обработке, Охлаждение, Обдув воздухом, Монитор нагрузки, Операции с магазином и другие дополнительные функции могут управляться этими функциональными кнопками.

Только по нажатию кнопки дисплея. Темно серый цвет означает, что функция не включена в спецификацию станка.



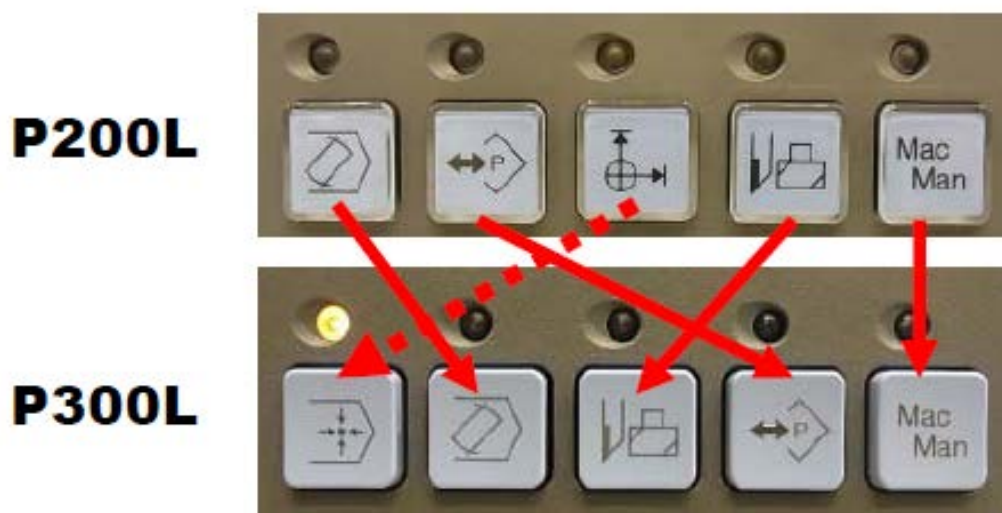
OSP – 300



OSP -200

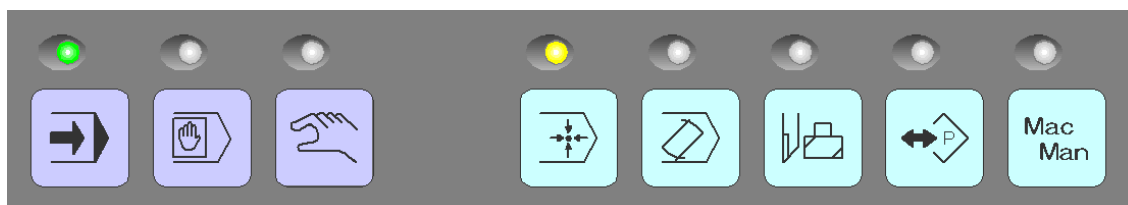
[Рабочий дисплей] ---> новая кнопка

[Определение нулевого положения] ---> Перешла из кнопки режимов в «рабочий дисплей»



Больше нет отдельной кнопки для режима определения нулевого положения.

Для выражения функционального различия, был изменен цвет кнопок



Фиолетовые – кнопки выбора режимов управления.

Бирюзовые – кнопки выбора режимов установки данных.

Рабочий дисплей

Управление процессом обработки можно выполнять без смены рабочих дисплеев, это называется «Единый экран управления» (Рабочий дисплей, в отличии от стойки Р200)

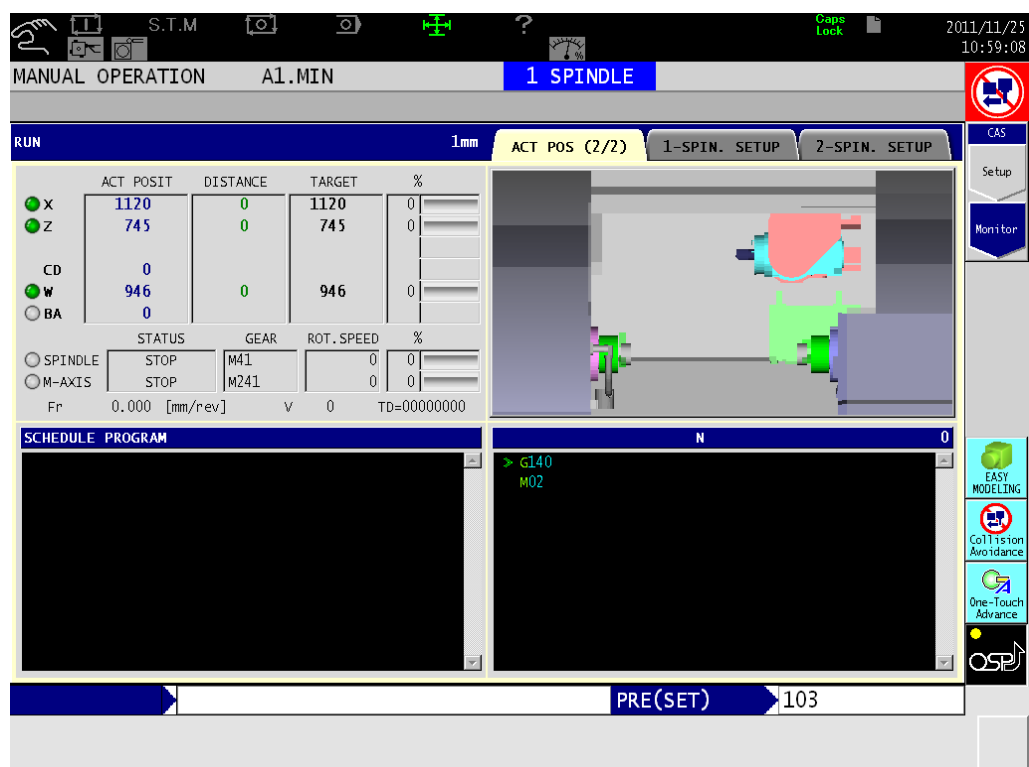
При нажатии [Рабочий экран] появляется следующее

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

104



На экране указано:

- Текущая закладка
- Индикатор индивидуальных лимитов
- Статусная строка режим осей C/Y(убрано) АТС статус (новое)
- Индикатор нагрузки
- Дисплей активных номеров

Количество закладок зависит от спецификации станка.

Кнопка управления операциями (Панель управления типа В) P300



Кнопка управления операциями (P200 : тип-В на панели управления).

Основными дополнительными функциями возможно управлять при помощи этого дисплея. Просто выберите и дотроньтесь до иконки, тогда дисплей изменится

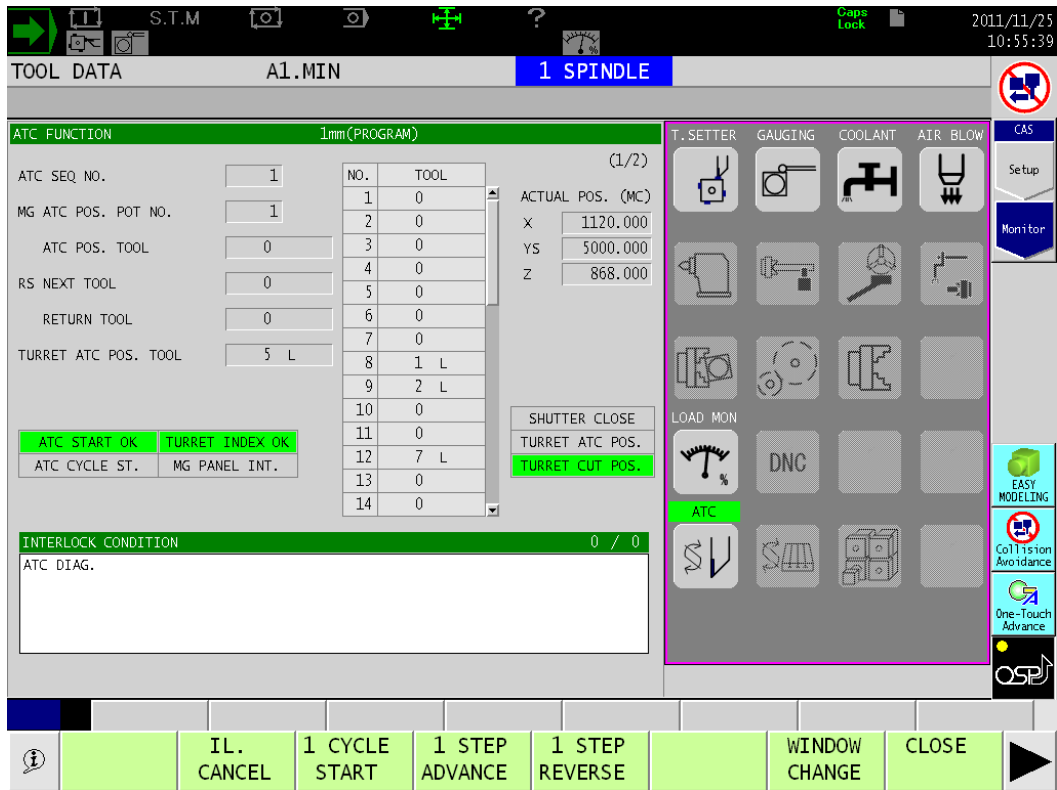
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

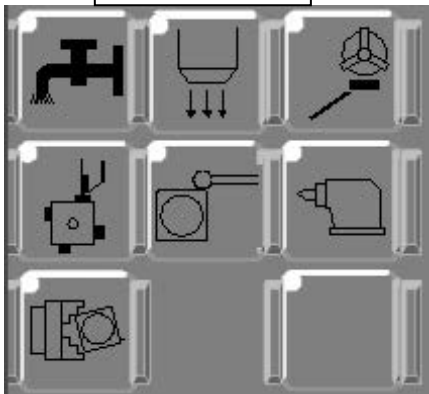
105

Иконки серого цвета означают [эта спецификация не активна для этого станка]



Датчик привязки, Измерения в процессе обработки, Охлаждение, Обдув воздухом, Монитор нагрузки, Магазин инструмен

P200



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Вопросы для закрепления знаний:

1) Назовите основные различия стойки OSP – 300?

Ответ:

- кнопки установки и удаления, переключения инструмента;
- кнопки и органы управления перемещениями;
- кнопки управлением ЧПУ;
- кнопки управления станком;
- кнопки и органы управления переключателей шпинделей;
- кнопки управления объектом, смена и переключение;
- кнопки включения, выключения.

2) Как изменилось ручное управление?

Ответ: По нажатию кнопки ручного управления.

3) Как происходит подключение оси С?

Ответ: По нажатию кнопки, так же при подключении ось возвращается в нулевое положение.

4) Какой переключатель изменяет скорость вращения шпинделя?

Ответ: Аналоговый, в OSP – 200 был цифровой.

5) Как происходит включение оси Y?

Ответ: Возможно по нажатию кнопки или по коду.

6) Куда перешла кнопка определения нулевого положения?

Ответ: Перешла из кнопки режимов в «Рабочий дисплей»

7) Как возможно переключение закладок на экране?

Ответ: Кнопками переключения закладок или прямым касанием на экране.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

«Ознакомление с различием в органах управления стойки OSP – 300 от OSP – 200, 100»

Слайд №1

1.) OSP-P300 Принципы простого управления

- Гладкое управление, без потери направления
- Функция комплексного использования, без потери направления для опытных и начинающих операторов.

(Стратегия выполнения)

- **“Управление на одном экране”** Это все составляющие обслуживания и работы на одном экране

Слайд №2

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

108

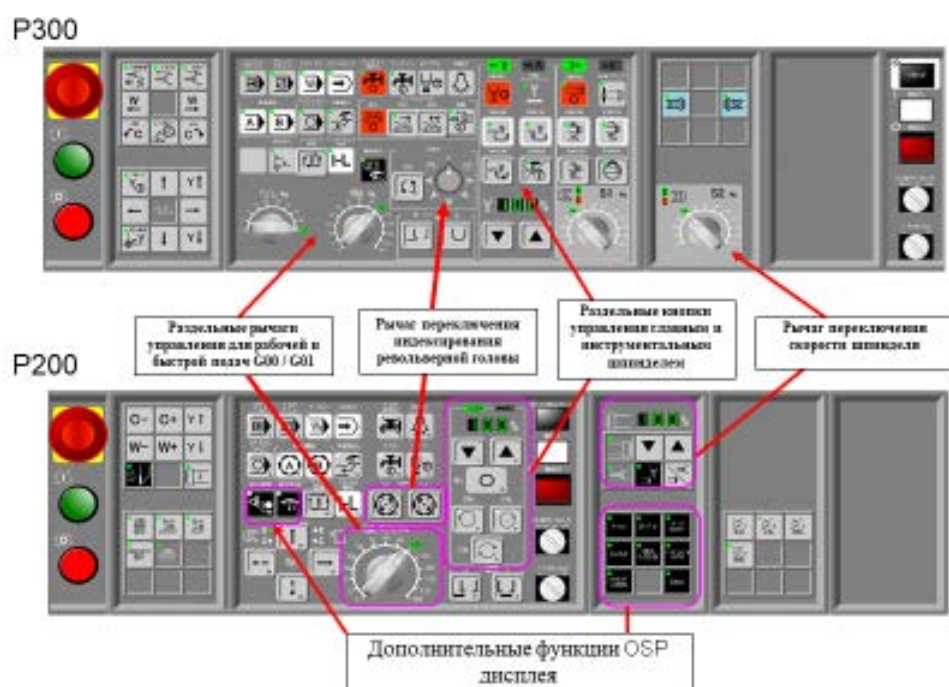
2. НОВАЯ ПАНЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ

2.1) Различия между стойкой P200 и стойкой P300

- Новая панель управления (для многофункциональных станков)



Слайд №3



Слайд №4

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

109

2.2) Ручное управление (новая панель управления)

- Ручное управление Возможно! Просто нажмите новую кнопку управления!
- В стойке Р200, было необходимо использовать режим Ручного ввода данных



Поворотный переключатель может быть установлен в позицию позиционирования инструментального шпинделя. Позиционирование 45 градусов так же возможен!

Позиция переключения: Лимит (положительный) по оси X

Слайд №5



Подключение оси С возможно нажатием кнопки. При подключении ось С возвращается в нулевое положение.

В стойке Р200, только по коду М функции М110/М109 (Примечание). При включении приводов, до позиционирования в необходимую точку, заблокируйте дверь, затем, нажатием кнопки, перейдите в нулевое положение.



Инструмент занимает требуемую позицию при нажатии кнопки. Удобно при необходимости смены режущих пластин.

В стойке Р200, только по коду М функции М602/М603.

Позиция переключения: Лимит (положительный) по оси X, заблокированная дверь

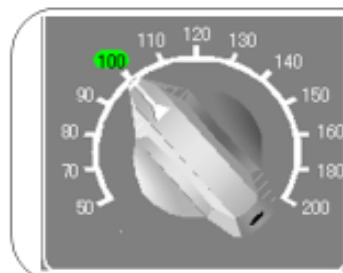
Слайд №6

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

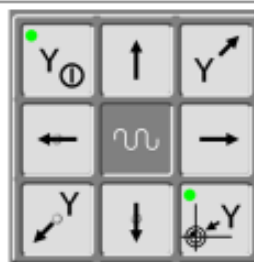
Лист

110



Аналоговый поворотный переключатель, изменяющий скорость вращения шпинделя. Возможно регулировать с большой точностью во время резания.

E100 -- > Аналоговый поворотный переключатель
P200 -- > Цифровой переключатель
P300 -- > Аналоговый поворотный переключатель



[включение режима оси Y] . [возврат режима оси Y]
Возможно по нажатию кнопки.

Для стойки P200 по M коду G138

Слайд №7



Изменен цвет кнопок.
Красный цвет означает “Операции остановки”
(прерывания)



Голубой цвет означает “Изменение режима”

Слайд №8

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

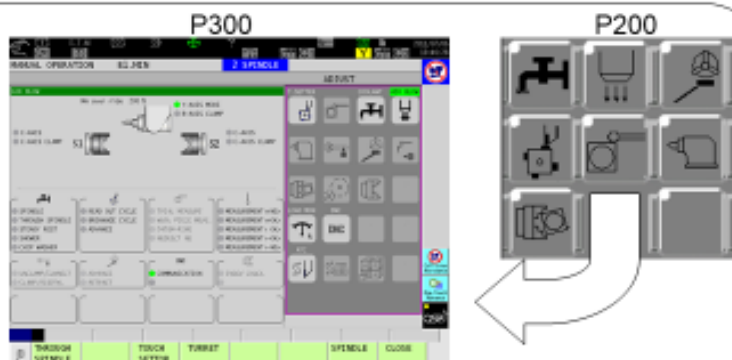
ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

111



Кнопка Операций обработки
Кнопка управления дополнительными функциями станка, отображается на одном экране.



Датчик привязки, Измерения при обработке, Охлаждение, Обдув воздухом, Монитор нагрузки, Операции с магазином и другие дополнительные функции могут управляться этими функциональными кнопками. Только по нажатию кнопки дисплей / Темно серый цвет означает, что функция не включена в спецификацию станка.

Слайд №9

[Рабочий дисплей] ---> новая кнопка
[Определение нулевого положения] ---> Перешла из кнопки режимов в «рабочий дисплей»



Больше нет отдельной кнопки для режима определения нулевого положения

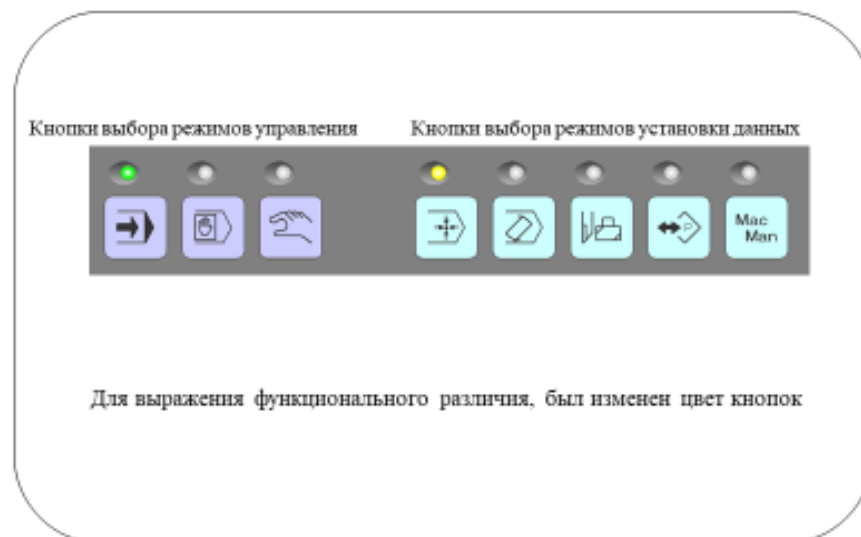
Слайд №10

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

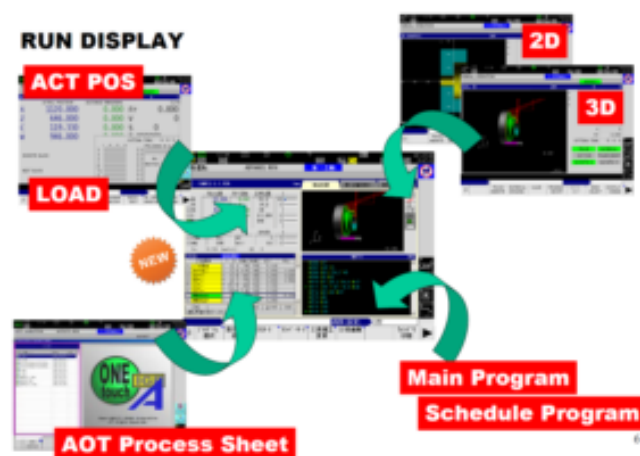
112



Слайд №11

2.2) Рабочий дисплей

Управление процессом обработки можно выполнять без смены рабочих дисплеев. Это называется Единый экран управления (Рабочий дисплей, в отличии от стойки Р200)



Слайд №12

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

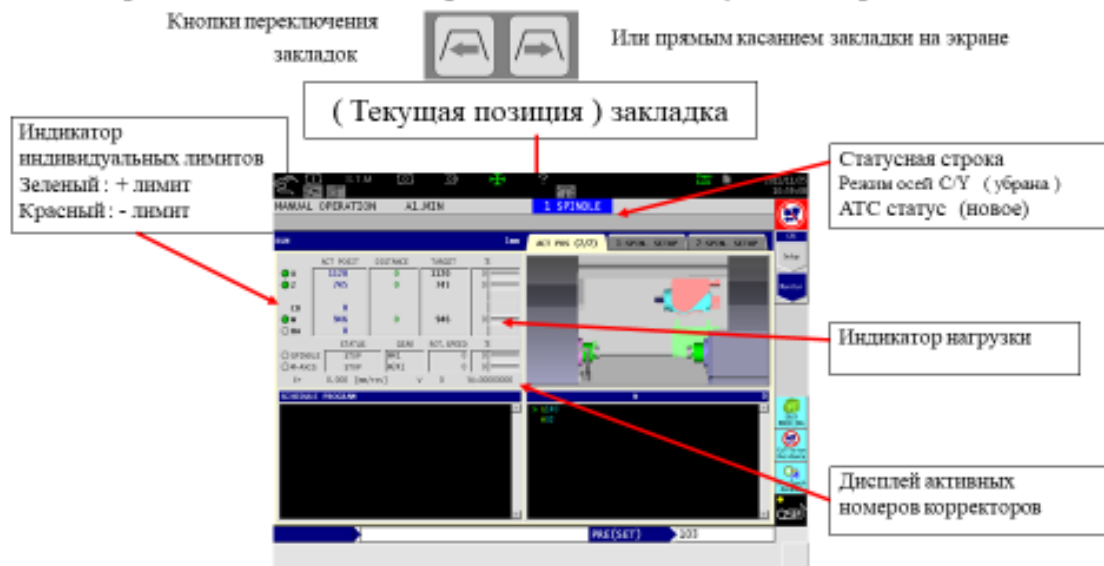
ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

114

Рабочий дисплей

При нажатии [Рабочий экран] появляется следующий экран.



Слайд №13

Рабочий дисплей

Количество закладок зависит от спецификации станка.

Двухшпиндельная спецификация 3 Завкладки [(Действительная позиция)][1шпиндель установка][2 шпиндель установка]

Спецификация с задней бабкой 3 Завкладки [(Действительная позиция)][шпиндель установка][задняя бабка]

Стандартная спецификация 2 Завкладки [(Действительная позиция)][шпиндель установка]



Слайд №14

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

115

2.3) Кнопка управления операциями (Панель управления типа В)

P300

Нет задержек и потери времени для начинающих операторов, все режимы собраны в одном месте. Расширены возможности ручного управления.

P200

Кнопка управления операциями (P200 : тип-В на панели управления)
 Датчик привязки, Измерения в процессе обработки, Охлаждение, Обдув воздухом, Монитор нагрузки, Магазин инструментов,
 Основными дополнительными функциями возможно управлять при помощи этого дисплея.
 Просто выберите и дотроньтесь до иконки, тогда дисплей изменится
 Иконки серого цвета означают [эта спецификация не активна для этого станка]

Слайд №15

Ответьте на вопросы!

1. Назовите основные различия стойки OSP – 300?
2. Как изменилось ручное управление?
3. Как происходит подключение оси С?
4. Какой переключатель изменяет скорость вращения шпинделя?
5. Как происходит включение оси Y?
6. Куда перешла кнопка определения нулевого положения?
7. Как возможно переключение закладок на экране?

Слайд №16

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ДП 44.03.04.147 ПЗ

Лист

116

Урок окончен!

Слайд №18

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						117
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

*Управляющая программа обработки детали «Крышка» на
Вертикально-фрезерном ОЦ OKUMA MF – 46VA.*

Установ А

G15 H1

DEF WORK[1]

DIREC V

ORIGIN H1

CYLNDR OP, [0, 0], 36, -100, 10

END

DRAW

N905 T5M6

T56

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=2

G0 G90 X18.653 Y156.492

M3 S758

G56 H5 Z50.

Z3.

G1

Z0 F379 M8

X46.353 Y108.515

X117.153 Y-14.115

G2 X108.515 Y-46.353 I-117.153 J14.115

G1 X14.115 Y117.153

G3 X-13.198 Y117.26 I-14.115 J-117.153

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						119
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G1 X94.951 Y-70.06
 G2 X78.246 Y-88.326 I-94.951 J70.06
 G1 X-37.37 Y111.926
 G3 X-59. Y102.191 I37.37 J-111.926
 G1 X59. Y-102.191
 G2 X37.37 Y-111.926 I-59. J102.191
 G1 X-78.246 Y88.326
 G3 X-94.951 Y70.06 I78.246 J-88.326
 G1 X13.198 Y-117.26
 G2 X-14.115 Y-117.153 I-13.198 J117.26
 G1 X-108.515 Y46.353
 G3 X-117.153 Y14.115 I108.515 J-46.353
 G1 X-46.353 Y-108.515
 Z1.
 G0 Z50.
 G0 X-87.883 Y-102.087
 Z1.03
 G1 Z-1.97
 X-78.67 Y-50.764
 G2 X-66.411 Y-24.746 I54.502 J-9.783
 G3 X-66.48 Y24.83 I-29.94 J24.746
 G2 X-78.672 Y50.774 I42.309 J35.719
 G1 X-54.065 Y55.188
 G2 X-43.626 Y83.87 I29.894 J5.361
 G1 X-17.924 Y105.437
 G2 X23.76 Y102.887 I19.498 J-23.237
 X25.46 Y100.952 I-32.247 J-30.069
 X24.869 Y-101.662 I-121.811 J-100.952
 X-18.129 Y-105.264 I-23.285 J19.509
 G1 X-43.66 Y-83.842

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						120
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2 X-47.266 Y-40.824 I19.492 J23.295

G3 X-47.332 Y40.903 I-49.085 J40.824

G2 X-54.065 Y55.188 I23.161 J19.646

G1 Z-0.97

G0 Z50.

X-92.405 Y-98.292

Z-0.939

G1 Z-3.939

X-79.615 Y-46.425

G2 X-67.956 Y-23.483 I55.176 J-13.606

G3 X-67.941 Y23.464 I-28.395 J23.483

G2 X-79.622 Y46.409 I43.333 J36.506

G1 X-55.349 Y52.393

G2 X-55.921 Y64.647 I30.741 J7.577

X-44.55 Y85.23 I31.79 J-4.13

G1 X-19.051 Y106.626

G2 X0.826 Y114.145 I20.593 J-24.407

X19.913 Y108.769 I1.215 J-32.255

X26.373 Y102.975 I-17.851 J-26.404

X26.665 Y-102.626 I-122.724 J-102.975

X6.85 Y-113.788 I-24.273 J19.921

X-17.126 Y-108.128 I-5.083 J32.081

G1 X-18.827 Y-106.813

X-19.638 Y-106.134

X-44.739 Y-85.071

G2 X-55.685 Y-66.097 I20.578 J24.514

X-48.768 Y-39.508 I31.246 J6.066

G3 X-48.764 Y39.503 I-47.583 J39.508

G2 X-55.349 Y52.393 I24.156 J20.467

G1 Z-2.939

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						121
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G0 Z50.
 X-96.798 Y-94.437
 Z-2.909
 G1 Z-5.909
 X-79.974 Y-41.893
 G2 X-69.363 Y-22.638 I54.366 J-17.408
 G3 X-69.344 Y22.614 I-26.988 J22.638
 G2 X-79.977 Y41.897 I43.655 J36.648
 G1 X-56.166 Y49.513
 G2 X-56.643 Y67.367 I30.477 J9.749
 X-50.401 Y80.283 I35.824 J-9.347
 X-45.282 Y85.698 I26.377 J-19.809
 G1 X-19.692 Y107.171
 G2 X-13.517 Y111.306 I21.115 J-24.853
 X-1.974 Y115.041 I17.225 J-33.531
 X17.863 Y111.839 I5.018 J-31.959
 X27.632 Y103.998 I-15.059 J-28.768
 X27.639 Y-103.989 I-123.983 J-103.998
 X6.277 Y-115.281 I-24.554 J20.598
 G1 X3.232 Y-115.431
 G2 X-11.987 Y-112.049 I0.126 J36.503
 X-19.37 Y-107.441 I12.638 J28.469
 G1 X-45.146 Y-85.812
 G2 X-54.037 Y-74.33 I21.998 J26.217
 X-57.622 Y-61.438 I30.798 J15.509
 X-50.203 Y-38.696 I32.014 J2.137
 G3 X-50.189 Y38.679 I-46.148 J38.696
 G2 X-56.166 Y49.513 I24.5 J20.583
 G1 Z-4.909
 G0 Z50.

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						122
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-99.548 Y-91.695
 Z-4.879
 G1 Z-7.879
 X-79.881 Y-39.035
 G2 X-70.011 Y-22.105 I54.135 J-20.218
 G3 X-69.873 Y21.939 I-26.34 J22.105
 G2 X-79.885 Y39.05 I44.163 J37.324
 G1 X-56.462 Y47.789
 G2 X-52.644 Y78.02 I30.752 J11.474
 X-45.211 Y86.12 I33.471 J-23.257
 G1 X-19.833 Y107.414
 G2 X-10.191 Y113.454 I26.108 J-30.962
 X28.373 Y104.418 I13.311 J-30.004
 X28.41 Y-104.374 I-124.724 J-104.418
 X-10.335 Y-113.391 I-25.291 J20.922
 X-19.763 Y-107.473 I16.845 J37.301
 G1 X-45.094 Y-86.217
 G2 X-51.395 Y-79.693 I24.875 J30.327
 G1 X-51.887 Y-79.043
 G2 X-50.861 Y-38.176 I26.141 J19.79
 G3 X-50.721 Y38.008 I-45.49 J38.176
 G2 X-56.462 Y47.789 I25.011 J21.255
 G1 Z-6.879
 G0 Z50.
 X-100.5 Y-90.673
 Z-6.848
 G1 Z-9.848
 X-79.786 Y-37.999
 G2 X-70.097 Y-21.763 I54.084 J-21.268
 G3 X-70.156 Y21.834 I-26.254 J21.763

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						123
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2 X-79.788 Y38.003 I44.445 J37.432
 G1 X-56.522 Y47.151
 G2 X-46.749 Y84.83 I30.811 J12.115
 G1 X-18.295 Y108.706
 G2 X28.624 Y104.563 I21.413 J-25.246
 X28.482 Y-104.732 I-124.975 J-104.563
 X-18.227 Y-108.763 I-25.364 J21.27
 G1 X-47.404 Y-84.28
 G2 X-50.944 Y-37.831 I21.702 J25.013
 G3 X-51.004 Y37.903 I-45.407 J37.831
 G2 X-56.522 Y47.151 I25.293 J21.363
 G1 Z-8.848
 G0 Z50.
 X-100.516 Y-90.656
 Z-8.818
 G1 Z-11.818
 X-79.785 Y-37.986
 G2 X-70.229 Y-21.919 I54.063 J-21.279
 G3X-70.229Y21.919I-26.122J21.919
 G2X-79.787Y37.992I44.507J37.346
 G1X-56.523Y47.146
 G2X-46.998Y84.621I30.801J12.119
 G1X-18.157Y108.822
 G2X28.476Y104.742I21.277J-25.356
 X28.476Y-104.742I-124.827J-104.742
 X-18.157Y-108.822I-25.356J21.276
 G1X-46.998Y-84.621
 G2X-51.078Y-37.989I21.276J25.356
 G3X-51.078Y37.989I-45.273J37.989
 G2X-56.523Y47.146I25.356J21.276

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						124
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G1Z-10.818
 G0Z50.
 X-100.516Y-90.656
 Z-10.788
 G1 Z-13.788
 X-79.785Y-37.986
 G2X-70.229Y-21.919I54.063J-21.279
 G3X-70.229Y21.919I-26.122J21.919
 G2X-79.787Y37.992I44.507J37.346
 G1X-56.523Y47.146
 G2X-46.998Y84.621I30.801J12.119
 G1X-18.157Y108.822
 G2X28.476Y104.742I21.277J-25.356
 X28.476Y-104.742I-124.827J-104.742
 X-18.157Y-108.822I-25.356J21.276
 G1X-46.998Y-84.621
 G2X-51.078Y-37.989I21.276J25.356
 G3X-51.078Y37.989I-45.273J37.989
 G2X-56.523Y47.146I25.356J21.276
 G1 Z-12.788
 G0 Z50.
 X-58.07 Y127.102
 Z-46.094
 G1 Z-49.094
 X-32.577 Y96.722
 X-18.157 Y108.822
 G2 X28.476 Y104.742 I21.277 J-25.356
 X28.476Y-104.742I-124.827J-104.742
 X-18.157Y-108.822I-25.356J21.276
 G1X-68.103Y-66.912

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						125
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2X-72.182Y-20.28I21.277J25.356
 G3X-72.182Y20.28I-24.169J20.28
 G2X-68.103Y66.912I25.356J21.276
 G1X-32.577Y96.722
 Z-48.094
 G0Z50.
 X-58.07Y127.102
 Z-48.047
 G1Z-51.047
 X-32.577Y96.722
 X-18.157Y108.822
 G2X28.476Y104.742I21.277J-25.356
 X28.476Y-104.742I-124.827J-104.742
 X-18.157Y-108.822I-25.356J21.276
 G1X-68.103Y-66.912
 G2X-72.182Y-20.28I21.277J25.356
 G3X-72.182Y20.28I-24.169J20.28
 G2X-68.103Y66.912I25.356J21.276
 G1X-32.577Y96.722
 Z-50.047
 G0Z50.
 X-58.07Y127.102
 Z-50.
 G1Z-53.
 X-32.577Y96.722
 X-18.157Y108.822
 G2X28.476Y104.742I21.277J-25.356
 X28.476Y-104.742I-124.827J-104.742
 X-18.157Y-108.822I-25.356J21.276
 G1X-68.103Y-66.912

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						126
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2X-72.182Y-20.28I21.277J25.356

G3X-72.182Y20.28I-24.169J20.28

G2X-68.103Y66.912I25.356J21.276

G1X-32.577Y96.722

Z-52.

G0Z50.

G0Z1000M9

M5

G15H1

M1

N956 T56M6

T49

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=3

G0 X7.034 Y110.686

M3 S1528

G56 H56 Z10.

Z-1.

G1 Z-4. F306 M8

D56 G41 G17 X4.899 Y95.839

G2X12.695 Y91.501 I-1.779J-12.373

X12.695Y-91.501I-109.046J-91.501

X-4.915Y-93.042I-9.575J8.035

G1X-33.757 Y-68.841

G2X-35.297 Y-51.23I8.035J9.576

G3X-35.297 Y51.23I-61.054J51.23

G2X-33.757 Y68.841I9.575J8.035

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						127
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G1X-4.915Y93.042

G2X4.899Y95.839I8.035J-9.576

G40G1X7.034Y110.686

Z-1.

G0Z10.

Z-5.

G1 Z-8.

D56 G41 X4.899 Y95.839

G2X12.695Y91.501 I-1.779J-12.373

X12.695Y-91.501 I-109.046J-91.501

X-4.915Y-93.042 I-9.575J8.035

G1X-33.757 Y-68.841

G2X-35.297 Y-51.23 I8.035J9.576

G3X-35.297 Y51.23 I-61.054J51.23

G2X-33.757 Y68.841 I9.575J8.035

G1X-4.915 Y93.042

G2X4.899 Y95.839 I8.035 J-9.576

G40 G1 X7.034 Y110.686

Z-5.

G0 Z10.

Z-2 0.515

G1 Z-23.515

D56 G41 X4.899 Y95.839

G2 X12.695 Y91.501 I-1.779 J-12.373

X12.695 Y-91.501 I-109.046 J-91.501

X-4.915 Y-93.042 I-9.575 J8.035

G1 X-33.757 Y-68.841

G2 X-35.297 Y-51.23 I8.035 J9.576

G3X-35.297 Y51.23 I-61.054 J51.23

G2X-33.757Y68.841I9.575J8.035

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						128
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G1X-4.915Y93.042
 G2X4.899Y95.839I8.035J-9.576
 G40G1X7.034Y110.686
 Z-20.515
 G0Z10.
 G0
 Z-22.515
 G1Z-25.515
 D56G41X4.899Y95.839
 G2X12.695Y91.501I-1.779J-12.373
 X12.695Y-91.501I-109.046J-91.501
 X-4.915Y-93.042I-9.575J8.035
 G1X-33.757Y-68.841
 G2X-35.297Y-51.23I8.035J9.576
 G3X-35.297Y51.23I-61.054J51.23
 G2X-33.757Y68.841I9.575J8.035
 G1X-4.915Y93.042
 G2X4.899Y95.839I8.035J-9.576
 G40G1X7.034Y110.686
 Z-22.515
 G0Z10.
 Z-24.515
 G1Z-27.515
 D56G41X4.899Y95.839
 G2X12.695Y91.501I-1.779J-12.373
 X12.695Y-91.501I-109.046J-91.501
 X-4.915Y-93.042I-9.575J8.035
 G1X-33.757Y-68.841
 G2X-35.297Y-51.23I8.035J9.576
 G3X-35.297Y51.23I-61.054J51.23

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						129
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2X-33.757Y68.841I9.575J8.035

G1X-4.915Y93.042

G2X4.899Y95.839I8.035J-9.576

G40G1X7.034Y110.686

Z-24.515

G0Z10.

Z-26.515

G1Z-29.515

D56G41X4.899Y95.839

G2X12.695Y91.501I-1.779J-12.373

X12.695Y-91.501I-109.046J-91.501

X-4.915Y-93.042I-9.575J8.035

G1X-33.757Y-68.841

G2X-35.297Y-51.23I8.035J9.576

G3X-35.297Y51.23I-61.054J51.23

G2X-33.757Y68.841I9.575J8.035

G1X-4.915Y93.042

G2X4.899Y95.839I8.035J-9.576

G40G1X7.034Y110.686

Z-26.515

G0Z10.

Z-28.515

G1 Z-31.515

D56G41 X4.899 Y95.839

G2 X12.695 Y91.501 I-1.779 J-12.373

X12.695 Y-91.501 I-109.046 J-91.501

X-4.915 Y-93.042 I-9.575J8.035

G1 X-33.757 Y-68.841

G2 X-35.297 Y-51.23 I8.035 J9.576

G3 X-35.297 Y51.23 I-61.054 J51.23

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						130
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2 X-33.757 Y68.841 I9.575 J8.035
 G1 X-4.915 Y93.042
 G2 X4.899 Y95.839 I8.035 J-9.576
 G40 G1 X7.034 Y110.686
 Z-28.515
 G0 Z10.
 X-14.557 Y104.532
 Z-48.
 G1 Z-51.
 D56 G41 X-4.915 Y93.042
 G2 X12.695 Y91.501 I8.035 J-9.576
 X12.695 Y-91.501 I-109.046 J-91.501
 X-4.915 Y-93.042 I-9.575 J8.035
 G1 X-54.861 Y-51.132
 G2 X-56.402 Y-33.521 I8.035 J9.576
 G3 X-56.402 Y33.521 I-39.949 J33.521
 G2 X-54.861 Y51.132 I9.576 J8.035
 G1 X-4.915 Y93.042
 G2 X4.391 Y95.901 I8.035 J-9.576
 G40 G1 X5.916 Y110.823
 Z-48.
 G0 Z10.
 X-14.557 Y104.532
 Z-50.
 G1Z-53.
 D56 G41 X-4.915 Y93.042
 G2X12.695Y91.501I8.035J-9.576
 X12.695Y-91.501I-109.046J-91.501
 X-4.915Y-93.042I-9.575J8.035
 G1X-54.861Y-51.132

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						131
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2X-56.402Y-33.521I8.035J9.576

G3X-56.402Y33.521I-39.949J33.521

G2X-54.861Y51.132I9.576J8.035

G1X-4.915Y93.042

G2X4.391Y95.901I8.035J-9.576

G40G1X5.916Y110.823

Z-50.

G0 Z10.

G0 Z1000 M9

M5

G15H1

M1

N949 T49M6

T82

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=4

G0X-2.387Y-54.25

M3 S1273

G56 H49 Z50.

M8

G71Z6.

G81Z-3.R3.F127M53

X-2.387Y54.25

G80

G0Z50.

G0 X1.188 Y89.015 Z10.

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						132
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Z-1.

G1 Z-4.F191

D49 G41 X1.438Y88.582

X4.652 Y84.752

G2 X4.652 Y-84.752 I-101.003 J-84.752

G1X1.438Y-88.582

G40X1.188Y-89.015

Z-1.

G0Z10.

X-30.851Y-62.131

Z-1.

G1 Z-4.

D49G41X-30.468Y-61.81

X-27.254Y-57.979

G3X-27.254Y57.979I-69.097J57.979

G1X-30.468Y61.81

G40X-30.851Y62.131

Z-1.

G0Z10.

G0 X-51.955 Y-44.422

Z-32.515

G1Z-35.515

D49G41X-51.572Y-44.101

X-48.358Y-40.271

G3X-48.358Y40.271I-47.993J40.271

G1X-51.572Y44.101

G40X-51.955Y44.422

Z-32.515

G0Z10.

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						133
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G0Z1000M9

M5

G15H1

M1

N982T82M6

T5

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=5

G0 X-2.387 Y-54.25

M3 S606

G56 H82 Z50.

M8

G71 Z6.

G83 Z-53.155 R3.F61Q0. M53

X-2.387 Y54.25

G80

G0 Z50.

G0 Z1000 M9

M5

Y300

M30

M02

Установ Б

G15 H1

DEF WORK[1]

DIREC V

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						134
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ORIGIN H1

CYLNDR 0P, [0, 0], 36, -100, 10

END

DRAW

N905T5M6

T49

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=2

G0 G90 X117.153 Y-147.552

M3 S758

G56 H5 Z50.

Z3.

G1Z0 F379M8

X68.963 Y-119.729

X-58.863 Y-45.929

G2 X-67.867 Y-12.325 I113.113 J48.316

G1X102.567Y-110.725

G3X127.278Y-96.587I-48.317J113.112

G1X-67.978Y16.145

G2X-62.419Y41.341I122.228J-13.758

G1X146.319Y-79.174

G3X160.771Y-59.113I-92.069J81.561

G1X-52.271Y63.887

G2X-37.819Y83.949I106.521J-61.5

G1X170.919Y-36.566

G3X176.478Y-11.37I-116.669J38.953

G1X-18.778Y101.362

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						135
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

G2X5.933Y115.5I73.028J-98.975

G1X176.367Y17.1

G3X167.363Y50.704I-122.117J-14.713

G1X39.537Y124.504

Z1.

G0Z50.

G0Z1000M9

M5

G15H1

M1

N949 T49M6

T13

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=3

G0 X-34.765 Y3.575

M3 S3183

G56 H49 Z50.

Z-1.

G1Z-4.F191M8

D49 G41 G17 X-34.332 Y3.825

X-30.502Y7.039

G2 X139.002 Y7.039 I84.752 J-101.003

G1 X142.832 Y3.825

G40 X143.265 Y3.575

Z-1.

G0 Z50.

X98.672 Y-49.568

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						136
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Z-1.

G1 Z-4.

D49 G41 X98.351 Y-49.185

X94.521 Y-45.971

G3 X13.979 Y-45.971 I-40.271 J-47.993

G1 X10.149 Y-49.185

G40 X9.828 Y-49.568

Z-1.

G0 Z50.

G0 Z1000 M9

M5

G15H1

M1

N913 T13M6

T14

CALL OO88 PX=0 PY=0 PZ=0 PH=1 PP=4

G0X2.909Y1.449

M3 S3183

G56 H13 Z50.

Z3.

G1X2.178Y2.452Z2.957F637M8

X1.105 Y3.088Z2.913

X-0.127 Y3.277Z2.87

X-1.341 Y2.993Z2.826

X-2.361 Y2.277Z2.783

X-3.04 Y1.231Z2.74

X-3.28 Y0.008Z2.696

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						137
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-3.046 Y-1.217Z2.653
 X-2.372 Y-2.266Z2.609
 X-1.355 Y-2.987Z2.566
 X-0.142 Y-3.277Z2.523
 X1.091 Y-3.093Z2.479
 X2.167 Y-2.462Z2.436
 X2.929 Y-1.476Z2.392
 X3.268 Y-0.276Z2.349
 X3.135 Y0.963Z2.306
 X2.549 Y2.064Z2.262
 X1.595 Y2.866Z2.219
 X0.41 Y3.254Z2.175
 X-0.834 Y3.172Z2.132
 X-1.958 Y2.632Z2.088
 X-2.798 Y1.711Z2.045
 X-3.235 Y0.543Z2.002
 X-3.204 Y-0.703Z1.958
 X-2.71 Y-1.848Z1.915
 X-1.824 Y-2.726Z1.871
 X-0.675 Y-3.21Z1.828
 X0.571 Y-3.23Z1.785
 X1.735 Y-2.783Z1.741
 X2.649 Y-1.934Z1.698
 X3.179 Y-0.806Z1.654
 X3.25 Y0.438Z1.611
 X2.852 Y1.62Z1.568
 X2.041 Y2.567Z1.524
 X0.936 Y3.144Z1.481
 X-0.305 Y3.266Z1.437
 X-1.502 Y2.916Z1.394

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						138
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-2.481 Y2.145Z1.351
 X-3.103 Y1.064Z1.307
 X-3.275 Y-0.171Z1.264
 X-2.975 Y-1.381Z1.22
 X-2.245 Y-2.391Z1.177
 X-1.19 Y-3.056Z1.134
 X0.036 Y-3.28Z1.09
 X1.258 Y-3.029Z1.047
 X2.297 Y-2.341Z1.003
 X3.005 Y-1.315Z0.96
 X3.278 Y-0.098Z0.917
 X3.078 Y1.132Z0.873
 X2.433 Y2.199Z0.83
 X1.437 Y2.949Z0.786
 X0.233 Y3.272Z0.743
 X-1.005 Y3.122Z0.7
 X-2.098 Y2.521Z0.656
 X-2.887 Y1.556Z0.613
 X-3.259 Y0.366Z0.569
 X-3.161 Y-0.876Z0.526
 X-2.605 Y-1.993Z0.483
 X-1.673 Y-2.821Z0.439
 X-0.5 Y-3.242 Z0.396
 X0.746 Y-3.194 Z0.352
 X1.884 Y-2.685 Z0.309
 X2.75 Y-1.788 Z0.265
 X3.218 Y-0.632 Z0.222
 X3.222 Y0.615 Z0.179
 X2.76 Y1.772 Z0.135
 X1.899 Y2.674 Z0.092

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						139
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X0.764 Y3.19 Z0.048
 X-0.482 Y3.244 Z0.005
 X-1.658 Y2.83 Z-0.038
 X-2.594 Y2.007 Z-0.082
 X-3.156 Y0.894 Z-0.125
 X-3.261 Y-0.349 Z-0.169
 X-2.896 Y-1.54 Z-0.212
 X-2.112 Y-2.51 Z-0.255
 X-1.022 Y-3.116 Z-0.299
 X0.215 Y-3.273 Z-0.342
 X1.42 Y-2.956 Z-0.386
 X2.421 Y-2.213 Z-0.429
 X3.072 Y-1.149 Z-0.472
 X3.279 Y0.08 Z-0.516
 X3.012 Y1.298 Z-0.559
 X2.31 Y2.328 Z-0.603
 X1.274 Y3.022 Z-0.646
 X0.054 Y3.279 Z-0.689
 X-1.173 Y3.063 Z-0.733
 X-2.232 Y2.404 Z-0.776
 X-2.967 Y1.397 Z-0.82
 X-3.274 Y0.189 Z-0.863
 X-3.108 Y-1.047 Z-0.906
 X-2.493 Y-2.131 Z-0.95
 X-1.518 Y-2.908 Z-0.993
 X-0.323 Y-3.264 Z-1.037
 X0.919 Y-3.149 Z-1.08
 X2.027 Y-2.578 Z-1.123
 X2.843 Y-1.635 Z-1.167
 X3.248 Y-0.456 Z-1.21

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						140
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X3.184 Y0.789 Z-1.254
 X2.659 Y1.92 Z-1.297
 X1.751 Y2.774 Z-1.34
 X0.589 Y3.227 Z-1.384
 X-0.658Y3.213Z-1.427
 X-1.809Y2.736Z-1.471
 X-2.7Y1.863Z-1.514
 X-3.2Y0.721Z-1.558
 X-3.238Y-0.525Z-1.601
 X-2.808Y-1.696Z-1.644
 X-1.972Y-2.621Z-1.688
 X-0.851Y-3.167Z-1.731
 X0.392Y-3.256Z-1.775
 X1.579Y-2.875Z-1.818
 X2.538Y-2.078Z-1.861
 X3.13Y-0.981Z-1.905
 X3.27Y0.258Z-1.948
 X2.937Y1.46Z-1.992
 X2.18Y2.451Z-2.035
 X1.108Y3.087Z-2.078
 X-0.124Y3.278Z-2.122
 X-1.338Y2.994Z-2.165
 X-2.359Y2.279Z-2.209
 X-3.039Y1.234Z-2.252
 X-3.28Y0.01Z-2.295
 X-3.047Y-1.214Z-2.339
 X-2.374Y-2.264Z-2.382
 X-1.357Y-2.986Z-2.426
 X-0.145Y-3.277Z-2.469
 X1.088Y-3.094Z-2.512

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						141
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X2.164Y-2.464Z-2.556
 X2.928Y-1.479Z-2.599
 X3.268Y-0.279Z-2.643
 X3.136Y0.961Z-2.686
 X2.551Y2.062Z-2.729
 X1.597Y2.865Z-2.773
 X0.413Y3.254Z-2.816
 X-0.831Y3.173Z-2.86
 X-1.955Y2.633Z-2.903
 X-2.797Y1.713Z-2.946
 X-3.234Y0.546Z-2.99
 X-3.204Y-0.701Z-3.033
 X-2.711Y-1.846Z-3.077
 X-1.827Y-2.724Z-3.12
 X-0.678Y-3.209Z-3.163
 X0.569Y-3.23Z-3.207
 X1.733Y-2.785Z-3.25
 X2.647Y-1.937Z-3.294
 X3.179Y-0.809Z-3.337
 X3.251Y0.436Z-3.381
 X2.853Y1.617Z-3.424
 X2.044Y2.565Z-3.467
 X0.939Y3.143Z-3.511
 X-0.302Y3.266Z-3.554
 X-1.499Y2.917Z-3.598
 X-2.479Y2.147Z-3.641
 X-3.102Y1.067Z-3.684
 X-3.276Y-0.168Z-3.728
 X-2.976Y-1.378Z-3.771
 X-2.247Y-2.389Z-3.815

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						142
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-1.193Y-3.055Z-3.858
 X0.033Y-3.28Z-3.901
 X1.255Y-3.03Z-3.945
 X2.295Y-2.343Z-3.988
 X3.004Y-1.317Z-4.032
 X3.278Y-0.101Z-4.075
 X3.079Y1.13Z-4.118
 X2.435Y2.197Z-4.162
 X1.439Y2.947Z-4.205
 X0.235Y3.271Z-4.249
 X-1.003Y3.123Z-4.292
 X-2.096Y2.523Z-4.335
 X-2.886Y1.559Z-4.379
 X-3.259Y0.369Z-4.422
 X-3.161Y-0.874Z-4.466
 X-2.607Y-1.99Z-4.509
 X-1.676Y-2.819Z-4.552
 X-0.503Y-3.241Z-4.596
 X0.743Y-3.195Z-4.639
 X1.882Y-2.686Z-4.683
 X2.748Y-1.79Z-4.726
 X3.218Y-0.635Z-4.769
 X3.222Y0.612Z-4.813
 X2.761Y1.77Z-4.856
 X1.901Y2.673Z-4.9
 X0.766Y3.189Z-4.943
 X-0.479Y3.245Z-4.987
 X-1.655Y2.831Z-5.03
 X-2.593Y2.009Z-5.073
 X-3.155Y0.896Z-5.117

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		143

X-3.262Y-0.346Z-5.16
 X-2.897Y-1.538Z-5.204
 X-2.114Y-2.508Z-5.247
 X-1.025Y-3.116Z-5.29
 X0.212Y-3.273Z-5.334
 X1.418Y-2.958Z-5.377
 X2.419Y-2.215Z-5.421
 X3.071Y-1.152Z-5.464
 X3.279Y0.077Z-5.507
 X3.013Y1.295Z-5.551
 X2.312Y2.326Z-5.594
 X1.277Y3.021Z-5.638
 X0.057Y3.279Z-5.681
 X-1.171Y3.064Z-5.724
 X-2.23Y2.405Z-5.768
 X-2.966Y1.4Z-5.811
 X-3.274Y0.191Z-5.855
 X-3.109Y-1.044Z-5.898
 X-2.495Y-2.129Z-5.941
 X-1.52Y-2.906Z-5.985
 X-0.326Y-3.264Z-6.028
 X0.916Y-3.149Z-6.072
 X2.025Y-2.58Z-6.115
 X2.842Y-1.638Z-6.158
 X3.248Y-0.459Z-6.202
 X3.184Y0.786Z-6.245
 X2.661Y1.918Z-6.289
 X1.753Y2.772Z-6.332
 X0.592Y3.226Z-6.375
 X-0.655Y3.214Z-6.419

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						144
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X-1.807Y2.737Z-6.462
 X-2.698Y1.865Z-6.506
 X-3.199Y0.724Z-6.549
 X-3.238Y-0.523Z-6.592
 X-2.809Y-1.693Z-6.636
 X-1.974Y-2.619Z-6.679
 X-0.854Y-3.167Z-6.723
 X0.389Y-3.257Z-6.766
 X1.577Y-2.876Z-6.81
 X2.536Y-2.08Z-6.853
 X3.129Y-0.983Z-6.896
 X3.27Y0.256Z-6.94
 X2.938Y1.457Z-6.983
 X2.182Y2.449Z-7.027
 X1.111Y3.086Z-7.07
 X-0.121Y3.278Z-7.113
 X-1.336Y2.996Z-7.157
 X-2.357Y2.281Z-7.2
 X-3.038Y1.236Z-7.244
 X-3.28Y0.013Z-7.287
 X-3.048Y-1.212Z-7.33
 X-2.375Y-2.262Z-7.374
 X-1.36Y-2.985Z-7.417
 X-0.148Y-3.277Z-7.461
 X1.086Y-3.095Z-7.504
 X2.162Y-2.466Z-7.547
 X2.927Y-1.481Z-7.591
 X3.268Y-0.282Z-7.634
 X3.137Y0.958Z-7.678
 X2.553Y2.059Z-7.721

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						145
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X1.6Y2.863Z-7.764
 X0.416Y3.253Z-7.808
 X-0.829Y3.174Z-7.851
 X-1.953Y2.635Z-7.895
 X-2.795Y1.716Z-7.938
 X-3.234Y0.549Z-7.981
 X-3.205Y-0.698Z-8.025
 X-2.713Y-1.843Z-8.068
 X-1.829Y-2.723Z-8.112
 X-0.681Y-3.208Z-8.155
 X0.566Y-3.231Z-8.198
 X1.731Y-2.786Z-8.242
 X2.645Y-1.939Z-8.285
 X3.178Y-0.812Z-8.329
 X3.251Y0.433Z-8.372
 X2.855Y1.615Z-8.415
 X2.046Y2.564Z-8.459
 X0.941Y3.142Z-8.502
 X-0.299Y3.266Z-8.546
 X-1.497Y2.919Z-8.589
 X-2.478Y2.149Z-8.633
 X-3.101Y1.069Z-8.676
 X-3.276Y-0.165Z-8.719
 X-2.977Y-1.376Z-8.763
 X-2.249Y-2.387Z-8.806
 X-1.196Y-3.054Z-8.85
 X0.031Y-3.28Z-8.893
 X1.252Y-3.031Z-8.936
 X2.293Y-2.345Z-8.98
 X3.003Y-1.32Z-9.023

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						146
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X3.278Y-0.104Z-9.067

X3.08Y1.127Z-9.11

X2.437Y2.195Z-9.153

X1.442Y2.946Z-9.197

X0.238Y3.271Z-9.24

X-1.Y3.124Z-9.284

X-2.093Y2.525Z-9.327

X-2.884Y1.561Z-9.37

X-3.259Y0.372Z-9.414

X-3.162Y-0.871Z-9.457

X-2.609Y-1.988Z-9.501

X-1.678Y-2.818Z-9.544

X-0.505Y-3.241Z-9.587

X0.741Y-3.195Z-9.631

X1.88Y-2.688Z-9.674

X2.747Y-1.792Z-9.718

X3.217Y-0.638Z-9.761

X3.223Y0.609Z-9.804

X2.763Y1.768Z-9.848

X1.903Y2.671Z-9.891

X0.769Y3.188Z-9.935

X-0.476Y3.245Z-9.978

X-1.653Y2.833Z-10.021

X-2.591Y2.011Z-10.065

X-3.154Y0.899Z-10.108

X-3.262Y-0.343Z-10.152

X-2.898Y-1.536Z-10.195

X-2.116Y-2.506Z-10.238

X-1.028Y-3.115Z-10.282

X0.209Y-3.273Z-10.325

					<i>ДП 44.03.04.147 ПЗ</i>	Лист
						147
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X1.415Y-2.959Z-10.369
 X2.417Y-2.217Z-10.412
 X3.07Y-1.155Z-10.456
 X3.279Y0.075Z-10.499
 X3.014Y1.293Z-10.542
 X2.314Y2.324Z-10.586
 X1.279Y3.02Z-10.629
 X0.06Y3.279Z-10.673
 X-1.168Y3.065Z-10.716
 X-2.228Y2.407Z-10.759
 X-2.965Y1.402Z-10.803
 X-3.274Y0.194Z-10.846
 X-3.11Y-1.042Z-10.89
 X-2.497Y-2.127Z-10.933
 X-1.523Y-2.905Z-10.976
 X-0.328Y-3.263Z-11.02
 X0.913Y-3.15Z-11.063
 X2.023Y-2.582Z-11.107
 X2.815Y-1.625Z-11.15
 G3X2.815Y-1.625I-2.815J1.625
 G1X-1.516Y0.875
 Z-8.15
 G0Z50.
 X111.409Y1.449
 Z3.
 G1X110.678Y2.452Z2.957
 X109.605Y3.088Z2.913
 X108.373Y3.277Z2.87
 X107.159Y2.993Z2.826
 X106.139Y2.277Z2.783

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						148
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X105.46Y1.231Z2.74
 X105.22Y0.008Z2.696
 X105.454Y-1.217Z2.653
 X106.128Y-2.266Z2.609
 X107.145Y-2.987Z2.566
 X108.358Y-3.277Z2.523
 X109.591Y-3.093Z2.479
 X110.667Y-2.462Z2.436
 X111.429Y-1.476Z2.392
 X111.768Y-0.276Z2.349
 X111.635Y0.963Z2.306
 X111.049Y2.064Z2.262
 X110.095Y2.866Z2.219
 X108.91Y3.254Z2.175
 X107.666Y3.172Z2.132
 X106.542Y2.632Z2.088
 X105.702Y1.711Z2.045
 X105.265Y0.543Z2.002
 X105.296Y-0.703Z1.958
 X105.79Y-1.848Z1.915
 X106.676Y-2.726Z1.871
 X107.825Y-3.21Z1.828
 X109.071Y-3.23Z1.785
 X110.235Y-2.783Z1.741
 X111.149Y-1.934Z1.698
 X111.679Y-0.806Z1.654
 X111.75Y0.438Z1.611
 X111.352Y1.62Z1.568
 X110.541Y2.567Z1.524
 X109.436Y3.144Z1.481

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						149
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X108.195Y3.266Z1.437
 X106.998Y2.916Z1.394
 X106.019Y2.145Z1.351
 X105.397Y1.064Z1.307
 X105.225Y-0.171Z1.264
 X105.525Y-1.381Z1.22
 X106.255Y-2.391Z1.177
 X107.31Y-3.056Z1.134
 X108.536Y-3.28Z1.09
 X109.758Y-3.029Z1.047
 X110.797Y-2.341Z1.003
 X111.505Y-1.315Z0.96
 X111.778Y-0.098Z0.917
 X111.578Y1.132Z0.873
 X110.933Y2.199Z0.83
 X109.937Y2.949Z0.786
 X108.733Y3.272Z0.743
 X107.495Y3.122Z0.7
 X106.402Y2.521Z0.656
 X105.613Y1.556Z0.613
 X105.241Y0.366Z0.569
 X105.339Y-0.876Z0.526
 X105.895Y-1.993Z0.483
 X106.827Y-2.821Z0.439
 X108.Y-3.242Z0.396
 X109.246Y-3.194Z0.352
 X110.384Y-2.685Z0.309
 X111.25Y-1.788Z0.265
 X111.718Y-0.632Z0.222
 X111.722Y0.615Z0.179

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						150
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X111.26Y1.772Z0.135
 X110.399Y2.674Z0.092
 X109.264Y3.19Z0.048
 X108.018Y3.244Z0.005
 X106.842Y2.83Z-0.038
 X105.906Y2.007Z-0.082
 X105.344Y0.894Z-0.125
 X105.239Y-0.349Z-0.169
 X105.604Y-1.54Z-0.212
 X106.388Y-2.51Z-0.255
 X107.478Y-3.116Z-0.299
 X108.715Y-3.273Z-0.342
 X109.92Y-2.956Z-0.386
 X110.921Y-2.213Z-0.429
 X111.572Y-1.149Z-0.472
 X111.779Y0.08Z-0.516
 X111.512Y1.298Z-0.559
 X110.81Y2.328Z-0.603
 X109.774Y3.022Z-0.646
 X108.554Y3.279Z-0.689
 X107.327Y3.063Z-0.733
 X106.268Y2.404Z-0.776
 X105.533Y1.397Z-0.82
 X105.226Y0.189Z-0.863
 X105.392Y-1.047Z-0.906
 X106.007Y-2.131Z-0.95
 X106.982Y-2.908Z-0.993
 X108.177Y-3.264Z-1.037
 X109.419Y-3.149Z-1.08
 X110.527Y-2.578Z-1.123

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						151
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X111.343Y-1.635Z-1.167
 X111.748Y-0.456Z-1.21
 X111.684Y0.789Z-1.254
 X111.159Y1.92Z-1.297
 X110.251Y2.774Z-1.34
 X109.089Y3.227Z-1.384
 X107.842Y3.213Z-1.427
 X106.691Y2.736Z-1.471
 X105.8Y1.863Z-1.514
 X105.3Y0.721Z-1.558
 X105.262Y-0.525Z-1.601
 X105.692Y-1.696Z-1.644
 X106.528Y-2.621Z-1.688
 X107.649Y-3.167Z-1.731
 X108.892Y-3.256Z-1.775
 X110.079Y-2.875Z-1.818
 X111.038Y-2.078Z-1.861
 X111.63Y-0.981Z-1.905
 X111.77Y0.258Z-1.948
 X111.437Y1.46Z-1.992
 X110.68Y2.451Z-2.035
 X109.608Y3.087Z-2.078
 X108.376Y3.278Z-2.122
 X107.162Y2.994Z-2.165
 X106.141Y2.279Z-2.209
 X105.461Y1.234Z-2.252
 X105.22Y0.01Z-2.295
 X105.453Y-1.214Z-2.339
 X106.126Y-2.264Z-2.382
 X107.143Y-2.986Z-2.426

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						152
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X108.355Y-3.277Z-2.469
 X109.588Y-3.094Z-2.512
 X110.664Y-2.464Z-2.556
 X111.428Y-1.479Z-2.599
 X111.768Y-0.279Z-2.643
 X111.636Y0.961Z-2.686
 X111.051Y2.062Z-2.729
 X110.097Y2.865Z-2.773
 X108.913Y3.254Z-2.816
 X107.669Y3.173Z-2.86
 X106.545Y2.633Z-2.903
 X105.703Y1.713Z-2.946
 X105.266Y0.546Z-2.99
 X105.296Y-0.701Z-3.033
 X105.789Y-1.846Z-3.077
 X106.673Y-2.724Z-3.12
 X107.822Y-3.209Z-3.163
 X109.069Y-3.23Z-3.207
 X110.233Y-2.785Z-3.25
 X111.147Y-1.937Z-3.294
 X111.679Y-0.809Z-3.337
 X111.751Y0.436Z-3.381
 X111.353Y1.617Z-3.424
 X110.544Y2.565Z-3.467
 X109.439Y3.143Z-3.511
 X108.198Y3.266Z-3.554
 X107.001Y2.917Z-3.598
 X106.021Y2.147Z-3.641
 X105.398Y1.067Z-3.684
 X105.224Y-0.168Z-3.728

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						153
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X105.524Y-1.378Z-3.771
 X106.253Y-2.389Z-3.815
 X107.307Y-3.055Z-3.858
 X108.533Y-3.28Z-3.901
 X109.755Y-3.03Z-3.945
 X110.795Y-2.343Z-3.988
 X111.504Y-1.317Z-4.032
 X111.778Y-0.101Z-4.075
 X111.579Y1.13Z-4.118
 X110.935Y2.197Z-4.162
 X109.939Y2.947Z-4.205
 X108.735Y3.271Z-4.249
 X107.497Y3.123Z-4.292
 X106.404Y2.523Z-4.335
 X105.614Y1.559Z-4.379
 X105.241Y0.369Z-4.422
 X105.339Y-0.874Z-4.466
 X105.893Y-1.99Z-4.509
 X106.824Y-2.819Z-4.552
 X107.997Y-3.241Z-4.596
 X109.243Y-3.195Z-4.639
 X110.382Y-2.686Z-4.683
 X111.248Y-1.79Z-4.726
 X111.718Y-0.635Z-4.769
 X111.722Y0.612Z-4.813
 X111.261Y1.77Z-4.856
 X110.401Y2.673Z-4.9
 X109.266Y3.189Z-4.943
 X108.021Y3.245Z-4.987
 X106.845Y2.831Z-5.03

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						154
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X105.907Y2.009Z-5.073
 X105.345Y0.896Z-5.117
 X105.238Y-0.346Z-5.16
 X105.603Y-1.538Z-5.204
 X106.386Y-2.508Z-5.247
 X107.475Y-3.116Z-5.29
 X108.712Y-3.273Z-5.334
 X109.918Y-2.958Z-5.377
 X110.919Y-2.215Z-5.421
 X111.571Y-1.152Z-5.464
 X111.779Y0.077Z-5.507
 X111.513Y1.295Z-5.551
 X110.812Y2.326Z-5.594
 X109.777Y3.021Z-5.638
 X108.557Y3.279Z-5.681
 X107.329Y3.064Z-5.724
 X106.27Y2.405Z-5.768
 X105.534Y1.4Z-5.811
 X105.226Y0.191Z-5.855
 X105.391Y-1.044Z-5.898
 X106.005Y-2.129Z-5.941
 X106.98Y-2.906Z-5.985
 X108.174Y-3.264Z-6.028
 X109.416Y-3.149Z-6.072
 X110.525Y-2.58Z-6.115
 X111.342Y-1.638Z-6.158
 X111.748Y-0.459Z-6.202
 X111.684Y0.786Z-6.245
 X111.161Y1.918Z-6.289
 X110.253Y2.772Z-6.332

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						155
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X109.092Y3.226Z-6.375
 X107.845Y3.214Z-6.419
 X106.693Y2.737Z-6.462
 X105.802Y1.865Z-6.506
 X105.301Y0.724Z-6.549
 X105.262Y-0.523Z-6.592
 X105.691Y-1.693Z-6.636
 X106.526Y-2.619Z-6.679
 X107.646Y-3.167Z-6.723
 X108.889Y-3.257Z-6.766
 X110.077Y-2.876Z-6.81
 X111.036Y-2.08Z-6.853
 X111.629Y-0.983Z-6.896
 X111.77Y0.256Z-6.94
 X111.438Y1.457Z-6.983
 X110.682Y2.449Z-7.027
 X109.611Y3.086Z-7.07
 X108.379Y3.278Z-7.113
 X107.164Y2.996Z-7.157
 X106.143Y2.281Z-7.2
 X105.462Y1.236Z-7.244
 X105.22Y0.013Z-7.287
 X105.452Y-1.212Z-7.33
 X106.125Y-2.262Z-7.374
 X107.14Y-2.985Z-7.417
 X108.352Y-3.277Z-7.461
 X109.586Y-3.095Z-7.504
 X110.662Y-2.466Z-7.547
 X111.427Y-1.481Z-7.591
 X111.768Y-0.282Z-7.634

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						156
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X111.637Y0.958Z-7.678
 X111.053Y2.059Z-7.721
 X110.1Y2.863Z-7.764
 X108.916Y3.253Z-7.808
 X107.671Y3.174Z-7.851
 X106.547Y2.635Z-7.895
 X105.705Y1.716Z-7.938
 X105.266Y0.549Z-7.981
 X105.295Y-0.698Z-8.025
 X105.787Y-1.843Z-8.068
 X106.671Y-2.723Z-8.112
 X107.819Y-3.208Z-8.155
 X109.066Y-3.231Z-8.198
 X110.231Y-2.786Z-8.242
 X111.145Y-1.939Z-8.285
 X111.678Y-0.812Z-8.329
 X111.751Y0.433Z-8.372
 X111.355Y1.615Z-8.415
 X110.546Y2.564Z-8.459
 X109.441Y3.142Z-8.502
 X108.201Y3.266Z-8.546
 X107.003Y2.919Z-8.589
 X106.022Y2.149Z-8.633
 X105.399Y1.069Z-8.676
 X105.224Y-0.165Z-8.719
 X105.523Y-1.376Z-8.763
 X106.251Y-2.387Z-8.806
 X107.305Y-3.054Z-8.85
 X108.531Y-3.28Z-8.893
 X109.752Y-3.031Z-8.936

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						157
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

X110.793Y-2.345Z-8.98
 X111.503Y-1.32Z-9.023
 X111.778Y-0.104Z-9.067
 X111.58Y1.127Z-9.11
 X110.937Y2.195Z-9.153
 X109.942Y2.946Z-9.197
 X108.738Y3.271Z-9.24
 X107.5Y3.124Z-9.284
 X106.407Y2.525Z-9.327
 X105.616Y1.561Z-9.37
 X105.241Y0.372Z-9.414
 X105.338Y-0.871Z-9.457
 X105.891Y-1.988Z-9.501
 X106.822Y-2.818Z-9.544
 X107.995Y-3.241Z-9.587
 X109.241Y-3.195Z-9.631
 X110.38Y-2.688Z-9.674
 X111.247Y-1.792Z-9.718
 X111.717Y-0.638Z-9.761
 X111.723Y0.609Z-9.804
 X111.263Y1.768Z-9.848
 X110.403Y2.671Z-9.891
 X109.269Y3.188Z-9.935
 X108.024Y3.245Z-9.978
 X106.847Y2.833Z-10.021
 X105.909Y2.011Z-10.065
 X105.346Y0.899Z-10.108
 X105.238Y-0.343Z-10.152
 X105.602Y-1.536Z-10.195
 X106.384Y-2.506Z-10.238

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		158

X107.472Y-3.115Z-10.282
 X108.709Y-3.273Z-10.325
 X109.915Y-2.959Z-10.369
 X110.917Y-2.217Z-10.412
 X111.57Y-1.155Z-10.456
 X111.779Y0.075Z-10.499
 X111.514Y1.293Z-10.542
 X110.814Y2.324Z-10.586
 X109.779Y3.02Z-10.629
 X108.56Y3.279Z-10.673
 X107.332Y3.065Z-10.716
 X106.272Y2.407Z-10.759
 X105.535Y1.402Z-10.803
 X105.226Y0.194Z-10.846
 X105.39Y-1.042Z-10.89
 X106.003Y-2.127Z-10.933
 X106.977Y-2.905Z-10.976
 X108.172Y-3.263Z-11.02
 X109.413Y-3.15Z-11.063
 X110.523Y-2.582Z-11.107
 X111.315Y-1.625Z-11.15
 G3X111.315Y-1.625I-2.815J1.625
 G1X106.984Y0.875
 Z-8.15
 G0Z50.
 G0Z1000M9
 M5
 Y300
 M30
 M02

					ДП 44.03.04.147 ПЗ	Лист
						159
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

